

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 2004108176 A

(43) Date of publication of application: 08.04.04

(51) Int. Cl

**F02D 41/04**  
**B01D 53/94**  
**F01N 3/20**  
**F01N 3/24**  
**F02D 43/00**  
**F02D 45/00**

(21) Application number: 2002268982

(22) Date of filing: 13.09.02

(71) Applicant: **TOYOTA MOTOR CORP DENSO CORP**

(72) Inventor: **MIYASHITA SHIGEKI**  
**TANAKA HIROSHI**  
**HASEGAWA JUN**  
**YAMAMOTO MASAKAZU**

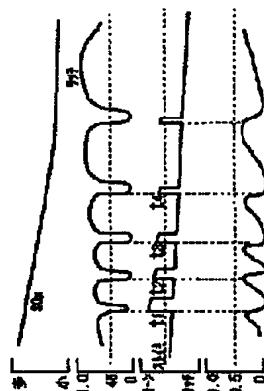
**(54) EXHAUST EMISSION CONTROL DEVICE FOR INTERNAL COMBUSTION ENGINE**

**(57) Abstract:**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To minimize the emission of  $H_2S$  in sulfur poisoning regeneration control, and securely dissociate sulfur components from an  $NO_x$  catalyst.

**SOLUTION:** This exhaust emission control device is provided with an exhaust purifying catalyst 34 to purify exhaust from an internal combustion engine, a sulfur component attached quantity detecting means to detect a sulfur component attached quantity on the exhaust purifying catalyst 34, an air-fuel ratio fuel-enriching means to control the air-fuel ratio of exhaust to be fuel-rich, a lean spike executing means to execute a lean spike to the fuel-enriched air-fuel ratio of exhaust, and a lean spike control means to set factors for the lean spike based on the sulfur component attached quantity.

COPYRIGHT: (C)2004,JPO



**\* NOTICES \***

**JPO and INPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

[Claim(s)]

[Claim 1]

The exhaust air purification catalyst which purifies an internal combustion engine's exhaust air, A sulfur component coating weight detection means to detect the sulfur component coating weight of said exhaust air purification catalyst,

An air-fuel ratio fuel rich-ized means to control an exhaust air air-fuel ratio to fuel Rich at the time of sulfur poisoning playback of said exhaust air purification catalyst, said fuel -- a RIN spike implementation means to carry out a RIN spike to a rich exhaust air air-fuel ratio,

The RIN spike control means which sets up the item of said RIN spike based on said sulfur component coating weight,

The exhaust emission control device of the internal combustion engine characterized by preparation \*\*\*\*\*.

[Claim 2]

Said RIN spike control means is the exhaust emission control device of the internal combustion engine according to claim 1 characterized by lengthening RIN spike spacing with reduction of said sulfur component coating weight.

[Claim 3]

Said RIN spike control means is the exhaust emission control device of the internal combustion engine according to claim 1 or 2 characterized by shortening the RIN spike execution time with reduction of said sulfur component coating weight.

[Claim 4]

The exhaust emission control device of the internal combustion engine according to claim 1 to 3 characterized by having further the air-fuel ratio adjustable means which carries out adjustable [ of the exhaust air air-fuel ratio at the time of said sulfur poisoning playback ] to a fuel rich side with reduction of said sulfur component coating weight.

[Claim 5]

The exhaust air purification catalyst which purifies an internal combustion engine's exhaust air, An air-fuel ratio fuel rich-ized means to control an exhaust air air-fuel ratio to fuel Rich at the time of sulfur poisoning playback of said exhaust air purification catalyst,

the output of the sensor which detects said exhaust air air-fuel ratio prepared in the downstream of said exhaust air purification catalyst, and said sensor -- being based -- said fuel -- a RIN spike implementation means to carry out a RIN spike to a rich exhaust air air-fuel ratio,

The exhaust emission control device of the internal combustion engine characterized by preparation \*\*\*\*\*.

[Claim 6]

An addition means to calculate the addition value of the fuel rich side output of said sensor, It has further an amendment means to amend said addition value based on an internal combustion engine's load, and to calculate correction value,

Said RIN spike implementation means is the exhaust emission control device of the internal combustion engine according to claim 5 characterized by starting said RIN spike when said correction value reaches a predetermined decision value.

## [Claim 7]

It has further a hydrogen-sulfide detection means to detect the amount of hydrogen sulfides emitted from said exhaust air purification catalyst based on a predetermined characteristic value including the output of said sensor,

Said RIN spike implementation means is the exhaust emission control device of the internal combustion engine according to claim 5 characterized by starting said RIN spike when said amount of hydrogen sulfides reaches a predetermined decision value.

## [Claim 8]

Said hydrogen-sulfide detection means is the exhaust emission control device of the internal combustion engine according to claim 7 characterized by detecting said amount of hydrogen sulfides using the addition value of the fuel rich side output of said sensor at least.

## [Claim 9]

Said hydrogen-sulfide detection means is the exhaust emission control device of the internal combustion engine according to claim 8 characterized by detecting said amount of hydrogen sulfides using at least one of the sulfur component coating weight of said exhaust air purification catalyst, and the exhaust air air-fuel ratios at least whenever [ sulfur poisoning playback time amount, inhalation air content / of an internal combustion engine /, and catalyst temperature / of said exhaust air purification catalyst ], using the addition value of the fuel rich side output of said sensor.

## [Claim 10]

The exhaust emission control device of the internal combustion engine according to claim 7 to 9 characterized by having further an amendment means to amend said decision value based on an internal combustion engine's load.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

**JPO and INPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

**[Detailed Description of the Invention]****[0001]****[Field of the Invention]**

Especially this invention applies and is suitable for the internal combustion engine having the catalyst which purifies exhaust gas about an internal combustion engine's exhaust emission control device.

**[0002]****[Description of the Prior Art]**

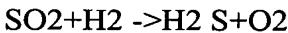
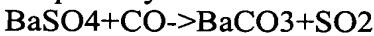
The NOX catalyst is put in practical use in order to purify the nitrogen oxides (NOX) contained in the exhaust gas of the internal combustion engine of a rarefaction (Lean) combustion mold in recent years. A NOX catalyst makes an alumina support, alkaline earths, such as barium (Ba), and noble metals like platinum (Pt) are supported, and occlusion of the NOX in exhaust gas is carried out into a NOX catalyst in the form of nitrate ion (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>). And when an internal combustion engine is during operation with the Lean air-fuel ratio, while a NOX catalyst carries out occlusion of the NOX in the exhaust gas, when an internal combustion engine's exhaust air air-fuel ratio is operated with the rich air-fuel ratio below theoretical air fuel ratio, it has the function which emits the NOX which carried out occlusion and is returned.

**[0003]**

However, since sulfur (S) is contained in the fuel and an engine's lubricating oil, sulfur is contained also in exhaust gas. For this reason, a NOX catalyst has the property in which carries out occlusion of the sulfur component in exhaust gas as sulfates, such as BaSO<sub>4</sub>, and poisoning (S poisoning) is carried out by the sulfur component. Since it is extremely stable compared with NOX, even if the sulfur component by which occlusion was carried out to the NOX catalyst makes an exhaust air air-fuel ratio fuel Rich, it is not emitted from a NOX catalyst, but it is gradually accumulated into a NOX catalyst. And if the amount of the sulfur component within a NOX catalyst increases, the amount of NOX which a NOX catalyst may absorb will produce the problem that fall gradually and the NOX occlusion capacity of a NOX catalyst declines.

**[0004]**

Then, while raising the temperature of the NOX catalyst carried out S poisoning, it is made to secede from a NOX catalyst by using as a sulfur oxide (SOX) the sulfur component in which occlusion was carried out by Lycium chinense in the NOX catalyst at the bottom of reducing atmosphere, and recovering the occlusion capacity of NOX is known. However, in case the NOX catalyst carried out S poisoning is reproduced, SOX from which it was desorbed with the following reaction formula reacts with the hydrogen in exhaust gas (H<sub>2</sub>), and a hydrogen sulfide (H<sub>2</sub>S) is generated so much temporarily.



It is not desirable in order to release a nasty smell around a car, if such a hydrogen sulfide has the property to generate a strong odor and is emitted into atmospheric air.

**[0005]**

When a NOX catalyst is in an SOX desorption temperature region, many SOX is discharged, so that an exhaust air air-fuel ratio is fuel Rich. Moreover, SOX is discharged in large quantities, so that

there is much S coating weight to a NOX catalyst. And if the discharge of SOX increases, a lot of H<sub>2</sub>S will be generated as a result.

[0006]

In order to prevent the nasty smell by such H<sub>2</sub>S, a rich-ized degree is made small, target A/F is set as SUTOIKI (air-fuel ratio: A/F=14.6) approach, so that the amount of S poisoning of a NOX catalyst is large, and the method of stopping the yield of H<sub>2</sub>S few is indicated by JP,2000-161107,A.

[0007]

Moreover, when S poisoning of a NOX catalyst is detected by JP,2000-274232,A, to it, an exhaust air air-fuel ratio is fluctuated focusing on the rich air-fuel ratio of criteria, and the method of desorbing SOX from a NOX catalyst in \*\*\*\* is indicated.

[0008]

Moreover, if the H<sub>2</sub>S emission rate presumed based on the engine operation condition exceeds a decision value, the approach of modulating so that a target air-fuel ratio may take the value by the side of rich and the value by the side of Lean by turns is indicated by JP,2001-82137,A.

[0009]

[Patent reference 1]

JP,2000-161107,A

[Patent reference 2]

JP,2000-274232,A

[Patent reference 3]

JP,2001-82137,A

[Patent reference 4]

JP,2001-304011,A

[Patent reference 5]

JP,2001-304020,A

[0010]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]

However, by the conventional approach mentioned above, since it generates in case the sulfur component by which occlusion was carried out to the NOX catalyst is returned, if generating of H<sub>2</sub>S is controlled, the problem that the discharge of SOX falls inevitably will produce H<sub>2</sub>S. That is, it is difficult to stop the discharge of H<sub>2</sub>S, preventing the fall of the discharge of SOX. For this reason, the NOX catalyst carried out S poisoning could not fully be reproduced, but the problem that occlusion capacity could not be recovered had arisen.

[0011]

For example, by the approach indicated by JP,2001-161107,A, the rich-ized degree is made small so that the amount of S poisoning is large, but if a rich-ized degree is made small, the problem that a sulfur component cannot fully be desorbed from a NOX catalyst will arise.

[0012]

Moreover, by the approach indicated by JP,2000-274232,A, in order to control discharge of H<sub>2</sub>S, the exhaust air air-fuel ratio is switched by turns to every predetermined time (for example, 5 seconds) between theoretical air fuel ratio and a predetermined rich air-fuel ratio. However, by this approach, discharge of SOX will be controlled with H<sub>2</sub>S in the time zone which has set the exhaust air air-fuel ratio as theoretical air fuel ratio. For this reason, it is difficult to fully perform S poisoning playback of a NOX catalyst.

[0013]

Moreover, by the approach indicated by JP,2001-82137,A, the engine operation condition was expressed with functions, such as an exhaust-gas temperature and cooling water temperature, whenever [ engine-speed, inhalation air content, vehicle speed, and catalyst temperature ], and the H<sub>2</sub>S emission rate is presumed based on an engine operation condition. However, since time amount will be taken before the amount of S poisoning of a NOX catalyst reaches the level on which it is always changing and H<sub>2</sub>S emit an odor, it is difficult to presume H<sub>2</sub>S yield from these characteristic values. For this reason, the error between the presumed H<sub>2</sub>S emission rate and H<sub>2</sub>S actually generated concentration becomes large, and the problem that a RIN spike cannot be carried out to proper timing arises.

[0014]

It aims at desorbing a sulfur component from a NOX catalyst certainly while this invention is made in order to solve the above problems, and it stops the discharge of H2S to the minimum in the case of sulfur poisoning playback control.

[0015]

[Means for Solving the Problem]

The exhaust air purification catalyst which purifies an internal combustion engine's exhaust air in order that invention according to claim 1 may attain the above-mentioned purpose, A sulfur component coating weight detection means to detect the sulfur component coating weight of said exhaust air purification catalyst, An air-fuel ratio fuel rich-ized means to control an exhaust air air-fuel ratio to fuel Rich at the time of sulfur poisoning playback of said exhaust air purification catalyst, said fuel -- it is characterized by equipping a rich exhaust air air-fuel ratio with a RIN spike implementation means to carry out a RIN spike, and the RIN spike control means which sets up the item of said RIN spike based on said sulfur component coating weight.

[0016]

In order that invention according to claim 2 may attain the above-mentioned purpose, it is the exhaust emission control device of an internal combustion engine according to claim 1, and said RIN spike control means is characterized by lengthening RIN spike spacing with reduction of said sulfur component coating weight.

[0017]

In order that invention according to claim 3 may attain the above-mentioned purpose, it is the exhaust emission control device of an internal combustion engine according to claim 1 or 2, and said RIN spike control means is characterized by shortening the RIN spike execution time with reduction of said sulfur component coating weight.

[0018]

In order that invention according to claim 4 may attain the above-mentioned purpose, it is the exhaust emission control device of an internal combustion engine according to claim 1 to 3, and is characterized by having further the air-fuel ratio adjustable means which carries out adjustable [ of the exhaust air air-fuel ratio at the time of said sulfur poisoning playback ] to a fuel rich side with reduction of said sulfur component coating weight.

[0019]

The exhaust air purification catalyst which purifies an internal combustion engine's exhaust air in order that invention according to claim 5 may attain the above-mentioned purpose, An air-fuel ratio fuel rich-ized means to control an exhaust air air-fuel ratio to fuel Rich at the time of sulfur poisoning playback of said exhaust air purification catalyst, the output of the sensor which detects said exhaust air air-fuel ratio prepared in the downstream of said exhaust air purification catalyst, and said sensor -- being based -- said fuel -- it is characterized by equipping a rich exhaust air air-fuel ratio with a RIN spike implementation means to carry out a RIN spike.

[0020]

In order that it may attain the above-mentioned purpose, invention according to claim 6 is the exhaust emission control device of an internal combustion engine according to claim 5, is further equipped with an addition means calculate the addition value of the fuel rich side output of said sensor, and an amendment means amend said addition value based on an internal combustion engine's load, and calculate correction value, and is characterized by for said RIN spike implementation means to start said RIN spike, when said correction value reaches a predetermined decision value.

[0021]

In order that it may attain the above-mentioned purpose, invention according to claim 7 is the exhaust emission control device of an internal combustion engine according to claim 5, is further equipped with a hydrogen-sulfide detection means detect the amount of hydrogen sulfides emitted from said exhaust-air purification catalyst based on a predetermined characteristic value including the output of said sensor, and is characterized by for said RIN spike implementation means to start said RIN spike, when said amount of hydrogen sulfides reaches a predetermined decision value.

[0022]

In order that invention according to claim 8 may attain the above-mentioned purpose, it is the exhaust emission control device of an internal combustion engine according to claim 7, and said hydrogen-sulfide detection means is characterized by detecting said amount of hydrogen sulfides using the addition value of the fuel rich side output of said sensor at least.

[0023]

In order that invention according to claim 9 may attain the above-mentioned purpose, it is the exhaust emission control device of an internal combustion engine according to claim 8. Said hydrogen-sulfide detection means The addition value of the fuel rich side output of said sensor is used at least. And sulfur poisoning playback time amount, It is characterized by detecting said amount of hydrogen sulfides using at least one of the sulfur component coating weight of said exhaust air purification catalyst, and the exhaust air air-fuel ratios whenever [ inhalation air content / of an internal combustion engine / and catalyst temperature / of said exhaust air purification catalyst ].

[0024]

In order that invention according to claim 10 may attain the above-mentioned purpose, it is the exhaust emission control device of an internal combustion engine according to claim 7 to 9, and is characterized by having further an amendment means to amend said decision value based on an internal combustion engine's load.

[0025]

[Embodiment of the Invention]

Hereafter, based on a drawing, the gestalt of some operations of this invention is explained. In addition, the explanation which gives the same sign to the element which is common in each drawing, and overlaps is omitted. Moreover, this invention is not limited by the gestalt of the following operations.

[0026]

The gestalt 1 of operation

Drawing 1 is drawing for explaining the exhaust emission control device of the internal combustion engine concerning the gestalt 1 of operation of this invention, and the structure of the circumference of it. The internal combustion engine 10 of this operation gestalt is an internal combustion engine of a lean combustion mold. To the internal combustion engine 10, the inhalation-of-air path 12 and the flueway 14 are open for free passage. The inhalation-of-air path 12 equips the edge of the upstream with the air filter 16. The intake temperature sensor 18 which detects an intake-air temperature THA (namely, outside air temperature) is constructed by the air filter 16.

[0027]

The air flow meter 20 is arranged on the lower stream of a river of an air filter 16. An air flow meter 20 is a sensor which detects the amount Ga of airstream ON which flows the inhalation-of-air path 12. The throttle valve 22 is formed in the lower stream of a river of an air flow meter 20. Near the throttle valve 22, the throttle sensor 24 which detects the throttle opening TA, and the idle switch 26 which serves as ON because a throttle valve 22 serves as a close by-pass bulb completely are arranged.

[0028]

The surge tank 28 is formed in the lower stream of a river of a throttle valve 22. Moreover, the fuel injection valve 30 for [ of a surge tank 28 ] injecting a fuel down-stream at an internal combustion engine's 10 suction port is arranged further.

[0029]

In the flueway 14, the upstream catalyst (start catalyst) 32 and the downstream catalyst (NOX occlusion catalyst) 34 are arranged at the serial. Since the upstream catalyst 32 is comparatively made into the catalyst of small capacity and is arranged in the location near an internal combustion engine 10, the temperature up of it is carried out to activation temperature for a short time at the time of starting between the engine colds etc., and it mainly performs exhaust air purification immediately after starting.

[0030]

Moreover, in this operation gestalt, NOX when the flowing exhaust air air-fuel ratio is Lean, while exhausting the downstream catalyst 34 is held alternatively at adsorption, absorption, or its both

(occlusion), and when the air-fuel ratio of the flowing exhaust air turns into theoretical air fuel ratio or a rich air-fuel ratio, reduction purification is carried out using a reduction component (HC, CO) while exhausting NOX which is carrying out occlusion.

[0031]

The air-fuel ratio sensor (A/F sensor) 35 is arranged for the upstream of the upstream catalyst 32 at the flueway 14. The air-fuel ratio sensor 35 is a sensor which detects the oxygen density in exhaust gas, and detects the air-fuel ratio of the gaseous mixture given to combustion with the internal combustion engine 10 based on the oxygen density in the exhaust gas which flows into the upstream catalyst 32.

[0032]

Moreover, sub O<sub>2</sub> sensor 38 is arranged on the lower stream of a river of the downstream catalyst 34. It is a sensor for detecting whether the oxygen density in exhaust gas is larger than a predetermined value or small, sub O<sub>2</sub> sensor 38 will generate the output beyond 0.45V, if the exhaust air air-fuel ratio of a sensor location becomes fuel Rich from SUTOIKI, and if an exhaust air air-fuel ratio becomes fuel Lean from SUTOIKI, it will generate the output not more than 0.45V. A judgment larger [ an oxygen density ] than a predetermined value or small is performed by comparing the output of sub O<sub>2</sub> sensor 38 with a predetermined judgment electrical potential difference. Usually, the judgment electrical potential difference is set as 0.45V, and when the output of sub O<sub>2</sub> sensor 38 is more than 0.45V, a decision output "1" is outputted as what has a larger oxygen density than a predetermined value. When an output is smaller than 0.45V, a decision output "0" is outputted as what has an oxygen density smaller than a predetermined value.

[0033]

according to sub O<sub>2</sub> sensor 38 -- the lower stream of a river of the downstream catalyst 34 -- a fuel -- rich exhaust gas (exhaust gas containing HC and CO), or a fuel -- it can judge whether Lean exhaust gas (exhaust gas containing NOX) has flowed out.

[0034]

As shown in drawing 1 , the exhaust emission control device of this operation gestalt is equipped with ECU (Electronic ControlUnit)40. In addition to the various sensors and fuel injection valve 30 which were mentioned above, the coolant temperature sensor 42 which detects an internal combustion engine's 10 cooling water temperature THW, the speed sensor 44 which detects the vehicle speed SPD are connected to ECU40.

[0035]

In the system shown in drawing 1 , the exhaust gas discharged by the internal combustion engine 10 is first purified with the upstream catalyst 32. And with the downstream catalyst 34, purification processing of the exhaust gas which was not purified and turned off with the upstream catalyst 32 is performed. the upstream catalyst 32 -- a fuel -- the inside of rich exhaust gas -- oxygen -- emitting -- moreover, a fuel -- purification of exhaust gas is attained by carrying out occlusion of the excess oxygen in Lean exhaust gas. Moreover, when the exhaust air air-fuel ratio of the exhaust gas from the upstream catalyst 32 is the Lean air-fuel ratio, while the downstream catalyst 34 carries out occlusion of the NOX in the exhaust gas, when an exhaust air air-fuel ratio is a rich air-fuel ratio below theoretical air fuel ratio, it emits the NOX which carried out occlusion, and returns.

[0036]

As the column of a Prior art described, the downstream catalyst 34 holds the oxide SOX of the sulfur component contained not only NOX but in exhaust gas as sulfate X-SO<sub>4</sub>, such as a barium sulfate BaSO<sub>4</sub>, and has the property by which poisoning (S poisoning) is carried out by sulfate X-SO<sub>4</sub>. For this reason, when the downstream catalyst 34 is carried out S poisoning, the temperature of the downstream catalyst 34 is raised and control (S recovery control) from which a sulfur component is desorbed in Lycium chinense under reducing atmosphere is performed. The exhaust emission control device of this operation gestalt performs control which discharges SOX certainly in the case of S recovery control, and suppresses generating of H<sub>2</sub>S to the minimum.

[0037]

Drawing 2 is a timing chart which shows each wave at the time of carrying out S recovery control. Here, drawing 2 (B) shows the output wave of sub O<sub>2</sub> sensor 38 for the wave drawing 2 (A) indicates the sulfur component coating weight (S coating weight) of the downstream catalyst 34 to

be. Moreover, drawing 2 (C) shows the target air-fuel ratio of the exhaust gas which flows into the downstream catalyst 34, and drawing 2 (D) shows H2S concentration of the exhaust gas discharged from the downstream catalyst 34.

[0038]

The exhaust emission control device of the gestalt of this operation carries out the RIN spike which makes a target air-fuel ratio fuel Rich in the case of S recovery control, and makes an air-fuel ratio fuel Lean to predetermined timing as shown in drawing 2 (C).

[0039]

As shown in drawing 2 (D), the concentration of H2S which will be discharged if an exhaust air air-fuel ratio is made into fuel Rich in the case of S recovery control also increases, but if a RIN spike is carried out at time of day t1, H2S concentration will fall. After a RIN spike is completed, H2S concentration increases again, but if a RIN spike is carried out at time of day t2, H2S concentration will fall again. Thus, by carrying out a RIN spike at suitable spacing, people can reduce the concentration of H2S discharged as shown in drawing 2 (D) below on the level (usually about 0.5 ppm) which senses an odor.

[0040]

On the other hand, in the time zone which is not carrying out the RIN spike, since an exhaust air air-fuel ratio is maintained at fuel Rich, a sulfur component can be certainly desorbed from the downstream catalyst 34.

[0041]

Thus, by carrying out a RIN spike at intervals of predetermined, the exhaust emission control device of the gestalt of this operation controls generating of H2S below to a permissible level, in the time zone which is not carrying out the RIN spike, discharges SOX to the maximum extent, and carries out recovery discharge of the purification capacity of the downstream catalyst 34. The principle which controls only generating of H2S is explained based on drawing 3 . Drawing 3 is the property Fig. showing the relation of the SOX, the yield of H2S, and time amount at the time of S recovery control.

[0042]

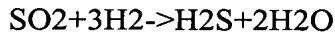
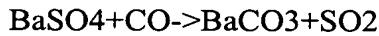
If an air-fuel ratio is made into fuel Rich for S recovery, as shown in drawing 3 , SOX will occur previously first and the yield of SOX will fall with the passage of time. Then, the yield of H2S increases, a peak is greeted and the yield of H2S also falls soon. Thus, the time lag has produced the generating stage of H2S to the generating stage of SOX.

[0043]

The next thing can be assumed as a factor which delay produces at the discharge stage of H2S.

(1) The difference in a reaction rate

It is thought in the case of SOX generating and H2S generating that the following reduction reactions have arisen.



When such a reaction has arisen, the reduction rate by H2 is about 1/3 compared with the reduction rate by CO. Therefore, it is thought that delay arises in generating of H2S.

(2) Stability

SOX desorbed from the downstream catalyst 34 in exhaust gas is stable as compared with other gas constituents in exhaust gas. Therefore, H2 in exhaust gas reacts preferentially with other components rather than SOX. For this reason, it is thought that delay arises in generating of H2S.

(3) The difference in concentration

H2 exists in exhaust gas about 1/10 during S recovery control as compared with CO. Therefore, there are few opportunities of the reduction reaction by H2 than the reduction reaction by CO. For this reason, it is thought that delay arises in generating of H2S.

(4) Oxidation reaction of H2S

the downstream catalyst 34 -- a fuel -- occlusion of the excess oxygen in Lean exhaust gas is carried out. For this reason, even if H2S are generated from SO2 at the reaction of the front end section of the downstream catalyst 34, the following reactions arise by the oxygen in which the downstream catalyst 34 carries out occlusion, and when H2S are flowed and attached to the back end section, it

returns to SO<sub>2</sub>.

H<sub>2</sub>S+O<sub>2</sub> ->H<sub>2</sub>O+SO<sub>2</sub>

In order for H<sub>2</sub>S not to return to SO<sub>2</sub>, it is required to desorb completely the oxygen which carried out occlusion from the downstream catalyst 34, but by the time the oxygen which is carrying out occlusion is consumed under reducing atmosphere, a certain amount of time amount will be required. For this reason, it is thought that delay arises in generating of H<sub>2</sub>S.

[0044]

With this operation gestalt, the RIN spike of the time of day t1 shown in drawing 2 (C) just before the yield of H<sub>2</sub>S exceeds a permissible level is carried out using the delay of the generating stage of H<sub>2</sub>S. As shown in drawing 3, since SOX has already occurred so much, at the time of time of day t1, reduction of the SOX yield by having carried out the RIN spike is suppressed to the minimum. Therefore, SOX desorbed from the downstream catalyst 34 before time of day t1 can be discharged certainly.

[0045]

Similarly, just before the yield of H<sub>2</sub>S exceeds a permissible level also for the RIN spike after time of day t2, it carries out. Since SOX has occurred earlier than H<sub>2</sub>S also in case the RIN spike after time of day t2 is performed, SOX generated before performing a RIN spike can be discharged certainly.

[0046]

Moreover, as shown in drawing 2 (A), S coating weight in the downstream catalyst 34 falls with the passage of time by S recovery control, and an SOX yield and H<sub>2</sub>S yield decrease, so that there is little S coating weight. Therefore, after ending a RIN spike and returning fuel Rich a target air-fuel ratio, whenever time amount until H<sub>2</sub>S concentration reaches a permissible level (0.5 ppm) carries out a RIN spike, it becomes long. For this reason, with this operation gestalt, as shown in drawing 2 (C), it is supposed that RIN spike spacing will be lengthened in connection with the passage of time of S recovery control. Since time amount which makes the exhaust air air-fuel ratio fuel Rich can be lengthened more by this, it becomes possible to discharge more SOX.

[0047]

Moreover, since the yield of H<sub>2</sub>S decreases so that S coating weight decreases, as shown in drawing 2 (C), time amount which is performing the RIN spike in connection with the passage of time of S recovery control can be shortened. Time amount which makes the exhaust air air-fuel ratio fuel Rich can be lengthened more by this, and it becomes possible to discharge more SOX.

[0048]

Furthermore, since the yield of H<sub>2</sub>S decreases so that S coating weight decreases, as shown in drawing 2 (C), in connection with the passage of time of S recovery control, the degree of fuel Rich of a target air-fuel ratio can be made more into a fuel rich side. This becomes possible to discharge more SOX. In addition, as a target air-fuel ratio is shown in drawing 2 (B) by carrying out adjustable to a fuel rich side, the output of sub O<sub>2</sub> sensor 38 increases gradually with the fall of S coating weight.

[0049]

Thus, the sulfur component which could hold down the discharge of H<sub>2</sub>S to below the permissible level, and adhered to the downstream catalyst 34 by carrying out adjustable [ of RIN spike spacing, the execution time, and the air-fuel ratio ] with the fall of S coating weight can be discharged more efficiently in a short time. Therefore, the NOX purification capacity of the downstream catalyst 34 can be recovered certainly.

[0050]

Next, based on drawing 4 - drawing 9, the concrete method of setting up the item of a RIN spike according to S coating weight is explained.

[0051]

Drawing 4 is a timing chart which shows each wave in connection with control of the exhaust emission control device of this operation gestalt. here -- drawing 4 (A) -- the wave of S recovery control implementation flag (XSPARGE) -- drawing 4 (B) -- the wave of a RIN spike implementation flag (XLEANSON) -- drawing 4 (C) -- the wave of S coating weight (soxcnt) -- in drawing 4 (D), drawing 4 (E) shows the wave of a RIN spike implementation counter (leansoncnt),

and drawing 4 (F) shows the wave of a target air-fuel ratio for the wave of a RIN spike spacing counter (leansoffcnt), respectively. In addition, the wave of the target air-fuel ratio of drawing 4 (F) is the same as that of drawing 2 (C).

[0052]

Moreover, drawing 5 is a flow chart which shows the procedure of setting the condition of the RIN spike implementation flag (XLEANSON) shown in drawing 4 (B) as "0" or "1." Here, when the condition of a RIN spike implementation flag (XLEANSON) is "0", as shown in drawing 4 (F), a target air-fuel ratio is set to a fuel rich side rather than SUTOIKI. On the other hand, when the condition of a RIN spike implementation flag (XLEANSON) is "1", a RIN spike is carried out as shown in drawing 4 (F).

[0053]

How first to calculate S coating weight (soxcnt) in the catalyst shown in drawing 2 (A) and drawing 4 (C) is explained. Since a sulfur component is contained in a fuel and oil, S coating weight (soxcnt) can be calculated from fuel quantity, oil consumption, the activation hysteresis of S recovery control, etc.

[0054]

First, in the case of <case [ of predetermined temperature ], or A/F> 14.7, according to the bottom type of \*\*, S coating weight (soxcnt) is calculated whenever [ case / of the usual fuel control which is not carrying out S recovery control /, or catalyst temperature / of the downstream catalyst 34 ]. In addition, predetermined temperature is temperature to which a sulfur component is desorbed from the downstream catalyst 34, and is usually about 650 degrees C.

This time S coating weight (soxcnt) = last time S coating weight (soxcnt) + instant S coating weight. Here, as mentioned above, since the sources of supply of a sulfur component are a fuel and oil, instant S coating weight has fuel quantity, oil consumption, and correlation. Therefore, the instant S coating weight of an upper type is expressed with the function of fuel quantity and oil consumption.

[0055]

On the other hand, according to a bottom type, S coating weight (soxcnt) is calculated at >= predetermined temperature and the time of A/F<=14.7 during S recovery control whenever [ NOX catalyst temperature ].

The amount of this time S coating weight (soxcnt) = last time S coating weight (soxcnt)-instant S desorption

Here, since the amount of instant S desorption changes with an air-fuel ratio (A/F) and inhalation air contents whenever [ S coating weight (soxcnt) and catalyst temperature ], it is expressed with these functions.

[0056]

Thus, when S recovery control is being performed, it is >= predetermined value whenever [ NOX catalyst temperature ], and since a sulfur component \*\*\*\*s, in the case of A/F<=14.7, the amount of instant S desorption is subtracted from S coating weight (soxcnt) at the time of the last measurement. On the other hand, in other than this, since a sulfur component adheres, instant S coating weight is added to S coating weight (soxcnt) at the time of measurement last time. In such a case, S coating weight (soxcnt) can be calculated by dividing.

[0057]

Next, the procedure of setting up the condition of a RIN spike implementation flag (XLEANSON) based on the flow chart of drawing 5 is explained. First, at step S1, it judges whether S recovery control implementation flag (XSPARGE) has started. S recovery control implementation flag (XSPARGE) has many amounts of S poisoning of the downstream catalyst 34, and when regeneration is required, it starts. It starts, when S coating weight (soxcnt) shown in drawing 2 (A) and drawing 4 (C) specifically increases and a predetermined threshold is reached. When S recovery control implementation flag has started at step S1 (at the time of XSPARGE=1), it progresses to step S2, and the condition of the RIN spike implementation flag (XLEANSON) in this time is detected. When the RIN spike implementation flag has started (at the time of XLEANSON=1), it progresses to step S4, and when the RIN spike implementation flag has not started (at the time of XLEANSON!=1), it progresses to step S3.

[0058]

Only 1 makes a RIN spike spacing counter (leansoffcnt) increase at step S3. At the following step S5, S coating weight (soxcnt) is detected by the above-mentioned approach. At the following step S6, RIN spike spacing (kLEANSOFF) is computed from a map.

[0059]

Drawing 6 shows the map referred to at step S6. If this map specifies the relation between S coating weight (soxcnt) and RIN spike spacing (kLEANSOFF) and its S coating weight (soxcnt) decreases, both relation will be prescribed that RIN spike spacing (kLEANSOFF) becomes long. Since H2S yield from the downstream catalyst 34 has S coating weight (soxcnt) and correlation, it is referring to this map and it becomes possible to carry out a RIN spike, just before H2S discharged concentration reaches a permissible level. To coincidence, when there is little S coating weight (soxcnt), control which lengthens RIN spike spacing (kLEANSOFF) can be realized.

[0060]

The following step S7 compares a RIN spike spacing counter (leansoffcnt) and RIN spike spacing (kLEANSOFF). It progresses to step S8 at the time of leansoffcnt>kLEANSOFF, and it starts a RIN spike implementation flag (XLEANSON=1). When it is not leansoffcnt>kLEANSOFF, it returns to an initial state (RETURN).

[0061]

When the RIN spike implementation flag (XLEANSON) has started at step S2, only 1 adds a RIN spike implementation counter (leansoncnt) by step S4. S coating weight (soxcnt) is detected in the following step S9. At the following step S10, the RIN spike execution time (kLEANSON) is computed from a map.

[0062]

Drawing 7 shows the map referred to at step S10. If this map specifies S coating weight (soxcnt) and the relation of the RIN spike execution time (kLEANSOFF) and its S coating weight (soxcnt) decreases, both relation will be prescribed that the RIN spike execution time (kLEANSOFF) becomes short. Thereby, when there is little S coating weight (soxcnt), control which shortens the RIN spike execution time (kLEANSOFF) can be realized.

[0063]

The following step S11 compares a RIN spike implementation counter (leansoncnt) and the RIN spike execution time (kLEANSON). It progresses to step S12 at the time of leansoncnt>kLEANSON, and it brings down a RIN spike implementation flag (XLEANSON=0). When it is not leansoncnt>kLEANSON, it returns in early stages (RET).

[0064]

Thus, in processing of the flow chart of drawing 5, since processing of step S1 - step S7 is repeatedly performed until a RIN spike implementation flag (XLEANSON) is set as "1" at step S8, as shown in drawing 4 (D), the value of a RIN spike spacing counter (leansoffcnt) increases every [ 1 ]. And the condition of XLEANSON=0 is maintained until the value of a RIN spike spacing counter (leansoffcnt) becomes larger than RIN spike spacing (kLEANSOFF).

[0065]

On the other hand, if the value of a RIN spike spacing counter (leansoffcnt) becomes larger than RIN spike spacing (kLEANSOFF), a RIN spike implementation flag (XLEANSON) will be set as "1" at step S8. And since processing of step S1 - step S11 is repeatedly performed until a RIN spike implementation flag (XLEANSON) is set as "0" at step S12, as shown in drawing 4 (E), the value of a RIN spike implementation counter (leansoncnt) increases every [ 1 ]. And the condition of XLEANSON=1 is maintained until the value of a RIN spike implementation counter (leansoncnt) becomes larger than the RIN spike execution time (XLEANSON).

[0066]

Next, the creation approach of the map shown in drawing 6 and drawing 7 is explained. These maps prepare two or more downstream catalysts 34 from which S coating weight differs, connect each to an internal combustion engine 10, operate an engine, and can create him by measuring H2S amount discharged from the downstream catalyst 34, and the amount of SOX. Drawing 8 is the mimetic diagram showing the creation approach of the map of drawing 6. Here, the amount of SOX in the exhaust gas with which the axis of ordinate of drawing 8 (B) was discharged from the downstream catalyst 34 in H2S amount in the exhaust gas with which the axis of ordinate of drawing 8 (A) was

discharged from the downstream catalyst 34 is shown. Moreover, the axis of abscissa of drawing 8 (A) and drawing 8 (B) shows RIN spike spacing (kLEANSOFF).

[0067]

In drawing 8 (A) and drawing 8 (B), the curve 50, the curve 52, and the curve 54 show each property in case S coating weight of the downstream catalyst 34 differs, and S coating weight becomes large at the order of a curve 50, a curve 52, and a curve 54. These properties are the measured value calculated where parameters other than S coating weight and RIN spike spacing are fixed.

[0068]

The threshold value of drawing 8 (A) shows the upper limit of the permissible level of H2S amount, and shows level with a concentration of 0.5 ppm as which people sense a nasty smell. Desired value expects a part for allowances, and is set up smaller than threshold value, and creation of an actual map is performed using desired value. Moreover, the desired value of drawing 8 (B) needs to discharge SOX more than desired value, in order to show the lower limit of an SOX discharge and to fully cancel S poisoning of the downstream catalyst 34.

[0069]

As shown in drawing 8 (A), in order to make H2S discharge below into desired value, it is necessary to shorten RIN spike spacing. On the other hand, as shown in drawing 8 (B), in order to carry out the discharge of SOX to more than desired value, it is necessary to lengthen RIN spike spacing.

Therefore, a map is created so that the desired value of both H2S and SOX may be filled for every S coating weight. For example, when it is the curve 50 with most S coating weight, it considers as the middle value of the time amount tA which shows RIN spike spacing to drawing 8 , and asks for RIN spike spacing also about the case of other curves 52 and 54, respectively. Thereby, as shown in drawing 8 (C), it can ask for the relation between S coating weight and RIN spike spacing.

[0070]

In addition, in case the map of drawing 6 is created, using RIN spike spacing in the intersection of the curves 50, 52, and 54 in drawing 8 (A), and desired value, it may apply to S coating weight corresponding to curves 50, 52, and 54, and a map may be created. By using the map created by this approach, until just before H2S discharged concentration reaches a permissible level, RIN spike spacing can be lengthened, and a lot of SOX can be discharged just before a RIN spike.

[0071]

Drawing 9 is the mimetic diagram showing the creation approach of the map of drawing 7 . The axis of ordinate of drawing 9 (A) and drawing 9 (B) shows H2S amount and the amount of SOX which were discharged like drawing 8 (A) and (B), respectively. Moreover, the axis of abscissa of drawing 9 (A) and drawing 9 (B) shows the RIN spike execution time (kLEANSON).

[0072]

Like drawing 8 , the curve 50 in drawing 9 (A), the curve 52, and the curve 54 show each property in case S coating weight differs, and these properties are S coating weight and the measured value which fixed and asked for parameters other than the RIN spike execution time. Moreover, the threshold value shown in drawing 9 (A), desired value, and the desired value shown in drawing 9 (B) are the same as that of drawing 8 (A) and drawing 8 (B).

[0073]

As shown in drawing 9 (A), in order to make the discharge of H2S below into desired value, it is necessary to lengthen the RIN spike execution time. On the other hand, as shown in drawing 9 (B), in order to carry out the discharge of SOX to more than desired value, it is necessary to shorten the RIN spike execution time. Therefore, a map is created so that the desired value of both H2S and SOX may be filled for every S coating weight. For example, in the case of a curve 50, the RIN spike execution time is made into the middle value of time amount tB, and it finds the RIN spike execution time also about the case of other curves 52 and 54, respectively. Thereby, as shown in drawing 9 (C), it can ask for S coating weight and the relation of the RIN spike execution time.

[0074]

Next, how to carry out adjustable [ of the target air-fuel ratio ] to a fuel rich side according to S coating weight (soxcnt) is explained. Drawing 10 is a flow chart which shows the procedure which amends a target air-fuel ratio according to S coating weight. The amount (kLEAN) of Lean amendments and the amount (kRICH) of rich amendments are used, and the target air-fuel ratio at

the time of a RIN spike and target air-fuel ratios other than the time of a RIN spike are controlled by this control.

[0075]

First, at step S21, with reference to the condition of a RIN spike implementation flag (XLEANSON), if it is XLEANSON=1, it will progress to step S22. If it is not XLEANSON=1, it will progress to step S23.

[0076]

At step S22, the amount (kLEAN) of Lean amendments is computed with reference to a map.

Drawing 11 is the mimetic diagram showing the map referred to at step S22 of drawing 10. As shown in drawing 11, the amount (kLEAN) of Lean amendments is a larger value than 1.0, and decreases with reduction of S coating weight. At the following step S24, the amount (kRICH) of rich amendments is set as 1.0, and a target air-fuel ratio is set as SUTOIKI (A/F=14.6) at the following step S25. At the following step S26, a target air-fuel ratio is amended using a bottom type.

This time target air-fuel ratio = last time target air-fuel ratio  $x kLEAN \times kRICH$

Under the present circumstances, the initial value of a target air-fuel ratio is SUTOIKI (A/F=14.6) set up at step S25, and since it is  $kLEAN > 1.0$  and  $kRICH = 1.0$ , a target air-fuel ratio serves as fuel Lean's value (more than A/F=14.6).

[0077]

When it is not  $kLEANSON=1$  at step S21, at step S23, the amount (kRICH) of rich amendments is computed with reference to a map. Drawing 12 is the mimetic diagram showing the map referred to at step S23. As shown in drawing 12, the amount (kRICH) of rich amendments is a value smaller than 1.0, and decreases with reduction of S coating weight. At the following step S27, the amount (kLEAN) of Lean amendments is set as 1.0, and a target air-fuel ratio is set as 14.6 of SUTOIKI at the following step S28.

[0078]

At the following step S26, a target air-fuel ratio is amended using an upper type. under the present circumstances, SUTOIKI (A/F=14.6) which set up the initial value of a target air-fuel ratio at step S27 -- it is --  $kRICH$  -- < -- the target air-fuel ratio computed since it was 1.0 and  $kLEAN=1.0$  -- a fuel -- it becomes a rich value (less than [ A/F=14.6 ]).

[0079]

Thus, when the RIN spike is being carried out, it is XLEANSON=1, and processing of steps S22-S26 is repeated. Under the present circumstances, reduction of S coating weight calculates the amount (kLEAN) of Lean amendments near 1.0 from the map of drawing 11. Therefore, as shown in drawing 4 (F), the control which carries out adjustable [ of the target air-fuel ratio at the time of a RIN spike ] to the rich side is realizable.

[0080]

On the other hand, when the RIN spike is not being carried out, it is XLEANSON=0, and processing of steps S23-S26 is repeated. Under the present circumstances, reduction of S coating weight calculates the amount (kRICH) of rich amendments small from the map of drawing 12. Therefore, as shown in drawing 4 (F), the control which carries out adjustable [ of the target air-fuel ratio when not carrying out the RIN spike ] to the rich side is realizable.

[0081]

The map of drawing 11 and drawing 12 can be created by drawing 6 and the same approach as the map of drawing 7. What is necessary is to fix parameters other than S coating weight and the amount of Lean amendments, to carry out adjustable [ of the amount of Lean amendments ] for every different S coating weight, to calculate SOX and the discharge of H2S, and just to calculate SOX and the amount of Lean amendments from which the discharge of H2S becomes proper, when asking for the map of drawing 11. The same is said of the map of drawing 12.

[0082]

Control of the item of a RIN spike and the exhaust air air-fuel ratio after asking for a target air-fuel ratio is performed using the Maine feedback (Maine F/B) which feeds back the detection value of the air-fuel ratio sensor 35 to the fuel oil consumption in a fuel injection valve 30, and the subfeedback (sub F/B) which feeds back the detection value of sub O2 sensor 38 to the fuel oil consumption in a fuel injection valve 30.

[0083]

The sulfur component which could hold down the discharge of H<sub>2</sub>S to below the permissible level, and adhered to the downstream catalyst 34 in order according to the gestalt 1 of operation to carry out a RIN spike based on S coating weight of the downstream catalyst 34 and to carry out adjustable [ of RIN spike spacing, the execution time, and the air-fuel ratio ] with the fall of S coating weight, as explained above can be discharged to the maximum extent. Therefore, where generating of H<sub>2</sub>S is controlled, the NO<sub>X</sub> purification capacity of the downstream catalyst 34 can be recovered efficiently.

[0084]

The gestalt 2 of operation

Next, the gestalt 2 of implementation of this invention is explained. The gestalt 2 of operation predicts H<sub>2</sub>S yield from the air-fuel ratio time series change within a catalyst of the downstream catalyst 34, and sets up the condition of a RIN spike implementation flag (XLEANSON).

[0085]

Drawing 13 is a mimetic diagram for explaining the air-fuel ratio time series change within a catalyst of the downstream catalyst 34, and is drawing showing the inside of a catalyst typically. As mentioned above, the downstream catalyst 34 carries out occlusion of the NO<sub>X</sub> in exhaust gas, and emits it. drawing 13 (A) -- the downstream catalyst 34 -- a fuel -- the condition that occlusion of the Lean components, such as NO<sub>X</sub>, was carried out throughout the sink and the downstream catalyst 34 in Lean exhaust gas is shown. For convenience, the field where occlusion of the Lean component was carried out is called the Lean field within a catalyst.

[0086]

drawing 13 (B) - drawing 13 (D) -- the condition of drawing 13 (A) to S recovery control -- the inside of the downstream catalyst 34 -- a fuel -- rich exhaust gas is passed and signs that the Lean component is desorbed from the before side one by one are shown serially. For convenience, the field from which the Lean component was desorbed is called the rich field within a catalyst.

[0087]

it is shown in drawing 13 (B) - drawing 13 (D) -- as -- a fuel -- if rich exhaust gas is passed and the inside of a catalyst is made into reducing atmosphere, the Lean component the downstream catalyst 34 was carrying out [ the component ] occlusion \*\*\*\*'s sequentially from the before side. Under reducing atmosphere, since SO<sub>X</sub> by which occlusion was carried out to the downstream catalyst 34 is also returned, SO<sub>X</sub> within a catalyst \*\*\*\*'s with expansion of the rich field within a catalyst, it reacts with the hydrogen in exhaust gas, and H<sub>2</sub>S occur.

[0088]

Under the present circumstances, since the reducing agents in exhaust gas increase in number so that an exhaust air air-fuel ratio is fuel Rich, the rate which the rich field within a catalyst expands also becomes large. And the amount of SO<sub>X</sub> and H<sub>2</sub>S amount which are discharged from the downstream catalyst 34 increase, so that the rich field within a catalyst is expanded. Since the degree to which the rich field within a catalyst spreads can be predicted from the exhaust air air-fuel ratio of the exhaust gas discharged from the downstream catalyst 34, it can predict time series change of the air-fuel ratio within a catalyst by carrying out the monitor of the output of sub O<sub>2</sub> sensor 38, and can calculate H<sub>2</sub>S yield based on this.

[0089]

On the other hand, the time series change within a catalyst is changed according to the amount of exhaust gas which flows the downstream catalyst 34, and the rich field within a catalyst is expanded, so that there are many exhaust gas flow rates, even if it is the case that an air-fuel ratio is the same. Although the inclination of the time series change within a catalyst can be distinguished only with the output of sub O<sub>2</sub> sensor 38, in order to perform high control of precision more, it is desirable to amend the output of sub O<sub>2</sub> sensor 38 according to an engine load. Under the present circumstances, since the engine load is equivalent to an internal combustion engine's 10 inhalation air content, amending according to an inhalation air content is desirable. H<sub>2</sub>S yield can be calculated in a thereby more high precision.

[0090]

the same -- a fuel -- signs that the Lean field within a catalyst is expanded with Lean exhaust gas can

also be predicted from the output of sub O2 sensor 38.

[0091]

A concrete approach is explained below. Drawing 14 is a timing chart which shows how to start a RIN spike implementation flag (XLEANSON) in consideration of the air-fuel ratio time series change within a catalyst. Here, drawing 14 (A) shows the output wave of sub O2 sensor 38. The broken line in drawing 14 (B) shows the addition value (addition (R) is called hereafter) of the rich side output of the output wave shown in drawing 14 (A). the value which addition (R) integrated the output by the side of rich (more than 0.45V) of drawing 14 (A) by time amount, and was acquired -- it is -- an air-fuel ratio -- a fuel -- while controlling richly, it is the value which shows indirectly the amount of SOX and H2S amount which were discharged from the downstream catalyst 34.

Moreover, the continuous line in drawing 14 (B) shows the value of the addition (R) amended according to the engine load (inhalation air content). A big correction factor is multiplied by it and amended to addition (R) in case addition (R) is amended, for example, so that there are many inhalation air contents.

[0092]

Drawing 14 (C) shows the addition value (addition (L) is called hereafter) of the Lean side output of the output wave shown in drawing 14 (A). Moreover, drawing 14 (D) shows the wave of a RIN spike implementation flag (XLEANSON). Addition (L) is the value which integrated and obtained the output by the side of Lean of drawing 14 (A) (less than [ 0.45V ]) by time amount, and when an exhaust air air-fuel ratio is made into fuel Lean, since the amount of SOX and H2S amount fall, addition (L) is a value according to SOX by RIN spike, and the amount of falls of H2S.

[0093]

An exhaust air air-fuel ratio is controlled by fuel Rich during implementation of S recovery control to be shown in drawing 14 (A). And as shown in drawing 14 (B), addition (R) and its correction value increase with the passage of time, and when correction value reaches a predetermined value (time of day t10), they start the RIN spike implementation flag (XLEANSON) of drawing 14 (D). Thereby, a RIN spike is carried out. Here, a predetermined value is a value corresponding to the permissible level of H2S yield. Thus, it can ask for addition (R) from the output of sub O2 sensor 38, H2S yield based on the air-fuel ratio time series change within a catalyst can be calculated by amending with an engine load, and it becomes possible to start a RIN spike implementation flag (XLEANSON) to fitness timing in consideration of the condition within a catalyst.

[0094]

As shown in drawing 14 (A), the output of sub O2 SANSA 38 while carrying out the RIN spike becomes less than [ 0.45V ]. And as shown in drawing 14 (D), addition (L) increases. As mentioned above, addition (L) is equivalent to the amount of falls of H2S concentration at the time of Lean. Therefore, when the value of addition (L) reaches a predetermined value, it fully fell, and H2S concentration makes a thing judgment and ends a RIN spike. Then, an air-fuel ratio is again made into fuel Rich, and S recovery control is performed.

[0095]

Next, how to calculate H2S yield in a higher precision is explained. Drawing 15 is the mimetic diagram showing each characteristic value related to an H2S emission rate. As for an internal combustion engine's 10 inhalation air content (Ga), and the axis of abscissa of drawing 15 (C), S coating weight (S) of the downstream catalyst 34 and the axis of abscissa of drawing 15 (E) show [ the axis of abscissa of drawing 15 (A) ] the exhaust air air-fuel ratio (A/F) for the axis of abscissa of S recovery control time amount (Time) and drawing 15 (B) whenever [ catalyst temperature / of the downstream catalyst 34 ] (Temp), respectively, as for the axis of abscissa of drawing 15 (D). Moreover, the axis of abscissa of drawing 15 (F) shows addition (R).

[0096]

Drawing 15 (A) The axis of ordinate of - (F) shows (H2S yield) in the ease of carrying out of H2S emission. H2S yield increases whenever [ S recovery control time amount, inhalation air content, and catalyst temperature ] with the increment in S coating weight and addition (R). Moreover, H2S yield decreases with the increment in an exhaust air air-fuel ratio. The emission rate of H2S can be found as a function of each property shown in drawing 15 (A) - (F).

[0097]

Drawing 16 is a flow chart which shows the procedure of finding an H2S emission rate from each characteristic value shown in drawing 15, and setting up the condition of a RIN spike implementation flag (XLEANSON) based on an H2S emission rate. First, at step S31, it distinguishes [ of S recovery control ] whether it is under operation. In under S recovery control implementation, it progresses to step S32. Since it is not necessary to set up a RIN spike implementation flag (XLEANSON) when it is not [ S recovery control ] under operation, it returns to an initial state (RETURN). The output of sub O2 sensor 38 is detected at step S32.

[0098]

At the following step S33, it distinguishes whether the output of sub O2 sensor 38 is more than 0.45V. When an output is more than 0.45V, an exhaust air air-fuel ratio is fuel Rich, and it progresses to step S34 in this case. At step S34, the Lean side output addition value (addition (L)) is made a clearance ((Addition L) =0), and a rich side output addition value (addition (R)) is calculated at the following step S35. Here, addition (R) is called for by addition of (the sub O2 sensor output - 0.45).

[0099]

S coating weight (soxcnt) is calculated at the following step S36. As the gestalt 1 of operation explained, S coating weight under S recovery control is calculated from a bottom type.

The amount of this time S coating weight (soxcnt) = last time S coating weight (soxcnt)-instant S desorption

Here, the amount of instant S desorption is the function of an exhaust air air-fuel ratio (A/F) and an inhalation air content whenever [ S coating weight (soxcnt) and catalyst temperature ].

[0100]

An H2S emission rate is computed at the following step S37. Here, an H2S emission rate is computed using at least one of the characteristic values between each characteristic value shown in drawing 15, and H2S generate time etc. Here, since addition (R) is a value according to the amount of SOX and H2S amount which were actually discharged from the downstream catalyst 34, it computes an H2S emission rate by surely using addition (R) among each characteristic value of drawing 15. This becomes possible to compute an H2S emission rate in a high precision. In addition, about addition (R) and S coating weight (soxcnt), the value calculated at steps S35 and S36 is used. Moreover, between H2S generate times, after SOX is generated, it is time amount until it reacts with hydrogen and H2S are generated.

[0101]

At the following step S38, a temporary decision value is calculated from a map. Drawing 17 is the mimetic diagram showing the map referred to at step S38. Since more H2S are discharged when there is much S coating weight (soxcnt) of the downstream catalyst 34 as shown in drawing 17, a temporary decision value is made low, so that S coating weight (soxcnt) increases. The last decision value used at step S39 can be made small by this, and it becomes possible from a earlier phase to carry out a RIN spike.

[0102]

At the following step S39, the temporary decision value calculated at step S38 is multiplied by correction value (f (NE, PM)), and the last decision value is calculated. Here, correction value (f (NE, PM)) is an engine speed (NE) and the function of the pressure-of-induction-pipe force (PM), and is values according to an inhalation air content.

[0103]

above -- the rich field within a catalyst -- a fuel -- expanding according to the flow rate of rich exhaust gas, H2S yield increases according to an exhaust gas flow rate, i.e., an inhalation air content. By the flow of drawing 16, since the inhalation air content was used and the temporary decision value is further amended with the correction value (f (NE, PM)) according to an inhalation air content, in case an H2S emission rate is computed, even if it is the case where changed the inhalation air content according to operational status, and an internal combustion engine's 10 load is changed, a RIN spike can be carried out to suitable timing.

[0104]

The following step S40 compares an H2S emission rate and the last decision value. And in the case of the H2S emission rate  $\geq$  last decision value, it progresses to step S41, and it starts a RIN spike

implementation flag (XLEANSON). Thereby, a RIN spike is carried out. When it is not the H2S emission rate  $\geq$  last decision value at step S40, it returns in early stages (RETURN).

[0105]

On the other hand, when a sub O2 sensor output is less than [ 0.45V ] at step S33, namely, when an exhaust air air-fuel ratio is fuel Lean, it progresses to step S42. And at step S42, the value of addition (R) is made a clearance. It asks for addition (L) at the following step S43. Here, addition (L) is called for by addition of a (0.45-sub O2 sensor output).

[0106]

The following step S44 compares addition (L) and a predetermined value. In the case of a (Addition L)  $\geq$  predetermined value, since the H2S emission rate is fully falling, it progresses to step S45, and it brings down a RIN spike implementation flag (XLEANSON). Thereby, a RIN spike is completed. When it is not a (Addition L)  $\geq$  predetermined value at step S44, it progresses to step S41 and a RIN spike is carried out successively.

[0107]

As explained above, it becomes possible according to the gestalt 2 of operation, since the air-fuel ratio time series change within a catalyst is calculated from the rich side output addition value of sub O2 sensor 38 and the addition value was amended according to operational status to carry out a RIN spike to suitable timing according to S poisoning condition within a catalyst.

[0108]

Furthermore, since an H2S emission rate is found in consideration of each characteristic value related to an H2S emission rate and the condition of a RIN spike implementation flag (XLEANSON) was set up based on this, a RIN spike can be carried out to more proper timing. Therefore, just before H2S discharge exceeds a permissible level, a RIN spike can be carried out, and while reducing H2S discharge, SOX can be discharged efficiently.

[0109]

[Effect of the Invention]

Since this invention is constituted as explained above, it does effectiveness as taken below so.

[0110]

Since a proper RIN spike can be carried out based on the sulfur component coating weight of an exhaust air purification catalyst, while suppressing generating of the hydrogen sulfide at the time of sulfur poisoning playback according to invention according to claim 1, the exhaust air purification catalyst by which sulfur poisoning was carried out is efficiently reproducible.

[0111]

According to invention according to claim 2, since RIN spike spacing is lengthened with reduction of sulfur component coating weight, time amount which makes the exhaust air air-fuel ratio fuel Rich can be lengthened more. Therefore, the exhaust air purification catalyst by which sulfur poisoning was carried out is efficiently reproducible.

[0112]

According to invention according to claim 3, since the RIN spike execution time is shortened with reduction of sulfur component coating weight, time amount which makes the exhaust air air-fuel ratio fuel Rich can be lengthened more. Therefore, the exhaust air purification catalyst by which sulfur poisoning was carried out is efficiently reproducible.

[0113]

According to invention according to claim 4, in order to carry out adjustable [ of the exhaust air air-fuel ratio ] to a fuel rich side with reduction of sulfur component coating weight, the desorption of a sulfur component can be promoted and the exhaust air purification catalyst by which sulfur poisoning was carried out can be reproduced efficiently.

[0114]

Since a RIN spike is carried out based on the output of the sensor formed in the downstream of an exhaust air purification catalyst according to invention according to claim 5, based on the air-fuel ratio time series change within a catalyst, a RIN spike can be carried out to proper timing.

[0115]

According to invention according to claim 6, since the fuel rich side output addition value of a sensor is amended according to an internal combustion engine's load, it can ask for the air-fuel ratio time

series change within a catalyst correctly, and a RIN spike can be carried out to proper timing.

[0116]

When the amount of hydrogen sulfides reaches a predetermined decision value, in order to carry out a RIN spike according to invention according to claim 7, while suppressing generating of the hydrogen sulfide at the time of sulfur poisoning playback, the exhaust air purification catalyst by which sulfur poisoning was carried out is efficiently reproducible.

[0117]

According to invention according to claim 8, since the amount of hydrogen sulfides is detected using the addition value of the fuel rich side output of a sensor, the amount of hydrogen sulfides is detectable with a sufficient precision.

[0118]

According to invention according to claim 9, since the amount of hydrogen sulfides is detected using at least one of the sulfur component coating weight of an exhaust air purification catalyst, and the exhaust air air-fuel ratios whenever [ sulfur poisoning playback time amount inhalation air content / of an internal combustion engine /, and catalyst temperature / of an exhaust air purification catalyst ] at least, using the addition value of the fuel rich side output of a sensor, the amount of hydrogen sulfides is detectable with a sufficient precision.

[0119]

According to invention according to claim 10, since a decision value is amended based on an internal combustion engine's load, according to an internal combustion engine's load, a RIN spike can be carried out to proper timing.

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is drawing for explaining the exhaust emission control device of the internal combustion engine concerning the gestalt 1 of operation, and the structure of the circumference of it.

[Drawing 2] It is the timing chart which shows each wave at the time of carrying out S recovery control.

[Drawing 3] It is the property Fig. showing the amount of SOX and H2S amount which are generated in the case of S recovery control.

[Drawing 4] It is the timing chart which shows each wave in connection with control of the exhaust emission control device of the gestalt 1 of operation.

[Drawing 5] It is the flow chart which shows the procedure of setting up the condition of a RIN spike implementation flag.

[Drawing 6] It is the mimetic diagram showing the map of S coating weight and RIN spike spacing.

[Drawing 7] It is the mimetic diagram showing the map of S coating weight and the RIN spike execution time.

[Drawing 8] It is the mimetic diagram showing the creation approach of the map of drawing 6 .

[Drawing 9] It is the mimetic diagram showing the creation approach of the map of drawing 7 .

[Drawing 10] It is the flow chart which shows the procedure which amends a target air-fuel ratio according to S coating weight.

[Drawing 11] It is the mimetic diagram showing the map of S coating weight and the amount of Lean amendments.

[Drawing 12] It is the mimetic diagram showing the map of S coating weight and the amount of rich amendments.

[Drawing 13] It is a mimetic diagram for explaining the air-fuel ratio time series change within a catalyst.

[Drawing 14] It is the timing chart which shows each wave in connection with control of the exhaust emission control device of the gestalt 2 of operation.

[Drawing 15] It is the mimetic diagram showing each characteristic value related to an H2S emission rate.

[Drawing 16] It is the flow chart which shows the procedure of setting up the condition of a RIN spike implementation flag based on an H2S emission rate.

[Drawing 17] In the flow chart of drawing 16, it is the mimetic diagram showing the map which calculates a temporary decision value.

[Description of Notations]

10 Internal Combustion Engine  
12 Inhalation-of-Air Path  
14 Flueway  
30 Fuel Injection Valve  
32 Upstream Catalyst  
34 Downstream Catalyst (NOX Occlusion Catalyst)  
35 Air-fuel Ratio Sensor  
38 Sub O2 Sensor  
40 ECU  
42 Coolant Temperature Sensor

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

**JPO and INPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

**[Brief Description of the Drawings]**

**[Drawing 1]** It is drawing for explaining the exhaust emission control device of the internal combustion engine concerning the gestalt 1 of operation, and the structure of the circumference of it.

**[Drawing 2]** It is the timing chart which shows each wave at the time of carrying out S recovery control.

**[Drawing 3]** It is the property Fig. showing the amount of SOX and H2S amount which are generated in the case of S recovery control.

**[Drawing 4]** It is the timing chart which shows each wave in connection with control of the exhaust emission control device of the gestalt 1 of operation.

**[Drawing 5]** It is the flow chart which shows the procedure of setting up the condition of a RIN spike implementation flag.

**[Drawing 6]** It is the mimetic diagram showing the map of S coating weight and RIN spike spacing.

**[Drawing 7]** It is the mimetic diagram showing the map of S coating weight and the RIN spike execution time.

**[Drawing 8]** It is the mimetic diagram showing the creation approach of the map of **drawing 6** .

**[Drawing 9]** It is the mimetic diagram showing the creation approach of the map of **drawing 7** .

**[Drawing 10]** It is the flow chart which shows the procedure which amends a target air-fuel ratio according to S coating weight.

**[Drawing 11]** It is the mimetic diagram showing the map of S coating weight and the amount of Lean amendments.

**[Drawing 12]** It is the mimetic diagram showing the map of S coating weight and the amount of rich amendments.

**[Drawing 13]** It is a mimetic diagram for explaining the air-fuel ratio time series change within a catalyst.

**[Drawing 14]** It is the timing chart which shows each wave in connection with control of the exhaust emission control device of the gestalt 2 of operation.

**[Drawing 15]** It is the mimetic diagram showing each characteristic value related to an H2S emission rate.

**[Drawing 16]** It is the flow chart which shows the procedure of setting up the condition of a RIN spike implementation flag based on an H2S emission rate.

**[Drawing 17]** In the flow chart of **drawing 16** , it is the mimetic diagram showing the map which calculates a temporary decision value.

**[Description of Notations]**

10 Internal Combustion Engine

12 Inhalation-of-Air Path

14 Flueway

30 Fuel Injection Valve

32 Upstream Catalyst

34 Downstream Catalyst (NOX Occlusion Catalyst)

35 Air-fuel Ratio Sensor

38 Sub O2 Sensor

40 ECU

42 Coolant Temperature Sensor

---

[Translation done.]

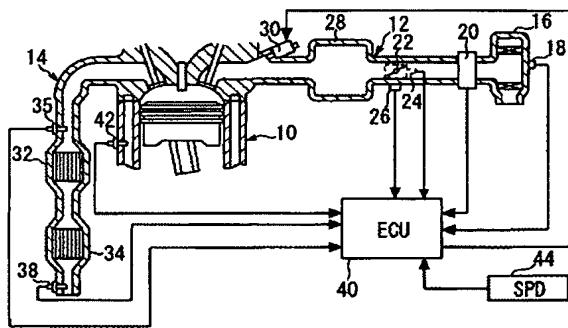
## \* NOTICES \*

JPO and INPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

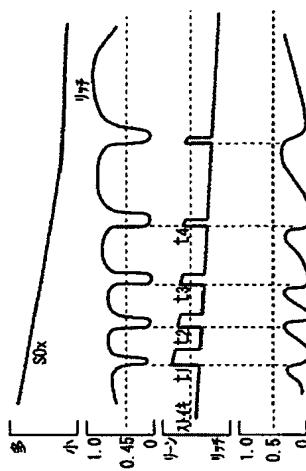
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DRAWINGS

## [Drawing 1]

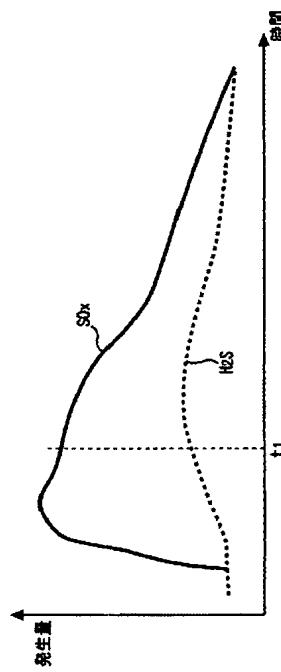


## [Drawing 2]

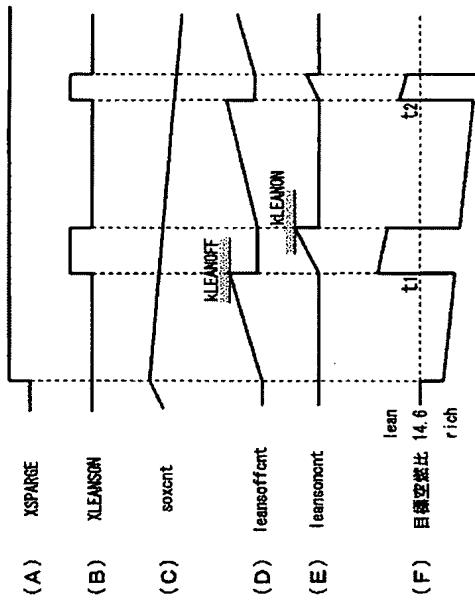


|     |        |       |               |
|-----|--------|-------|---------------|
| (A) | (B)    | (C)   | (D)           |
| S付量 | NOx排出量 | 目標燃焼比 | H2濃度<br>(ppm) |

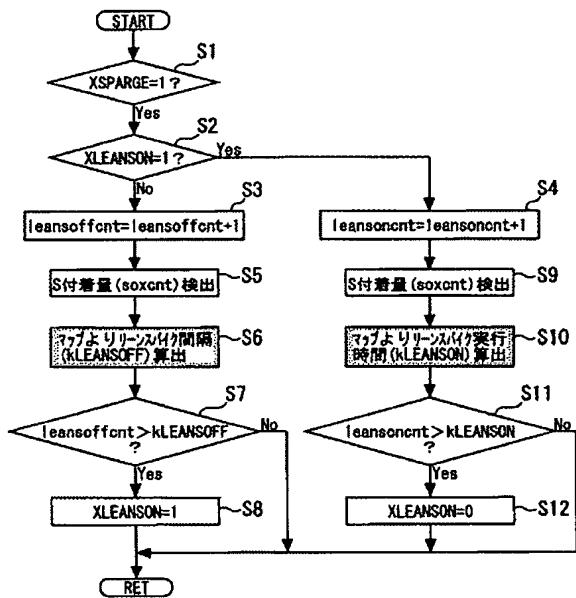
## [Drawing 3]



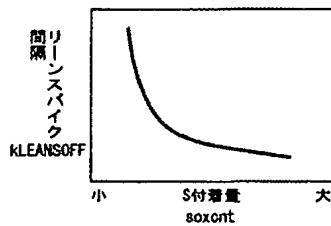
[Drawing 4]



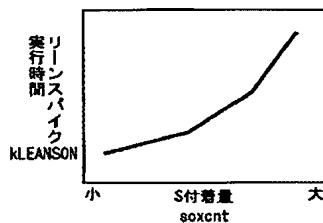
[Drawing 5]



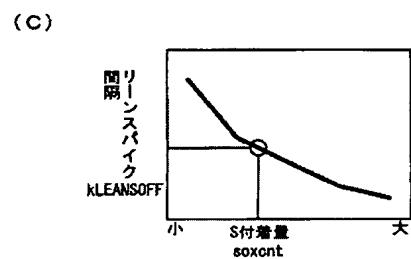
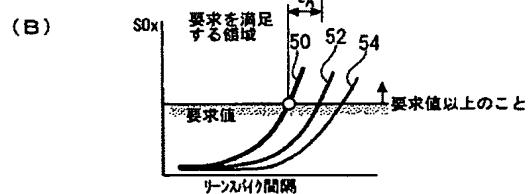
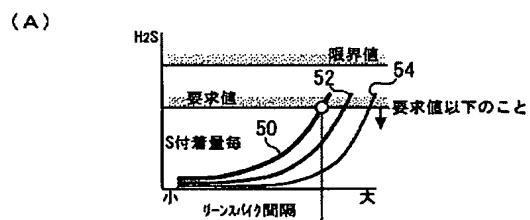
[Drawing 6]



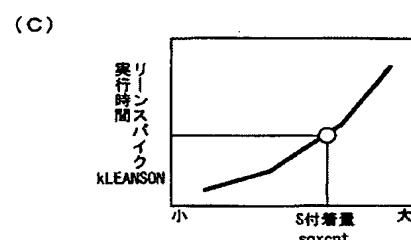
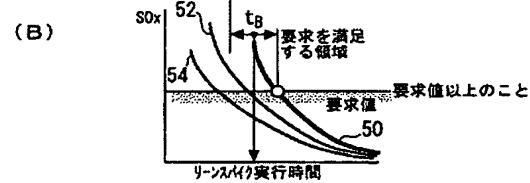
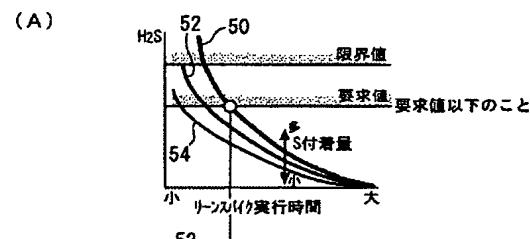
[Drawing 7]



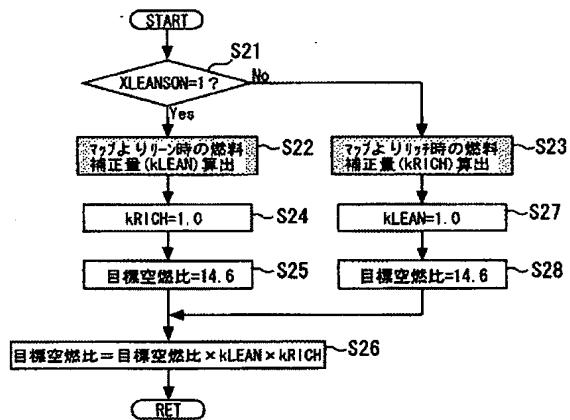
[Drawing 8]



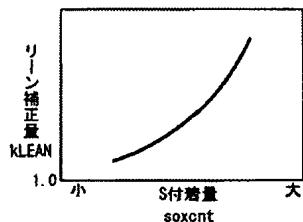
[Drawing 9]



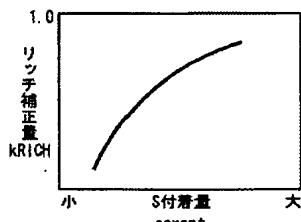
[Drawing 10]



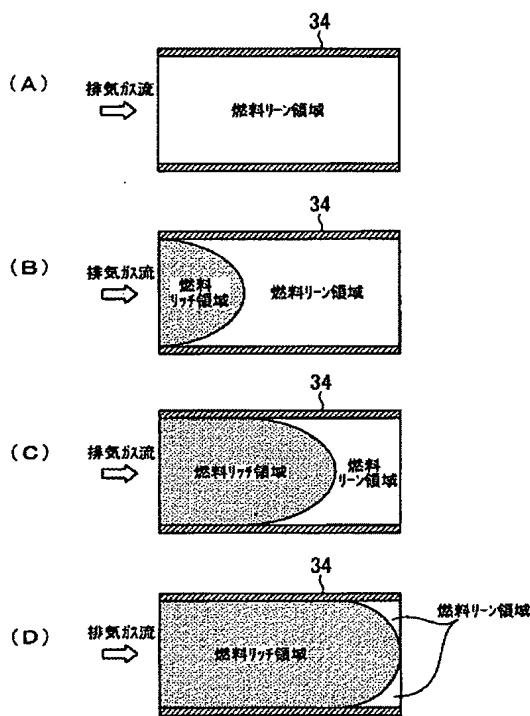
[Drawing 11]



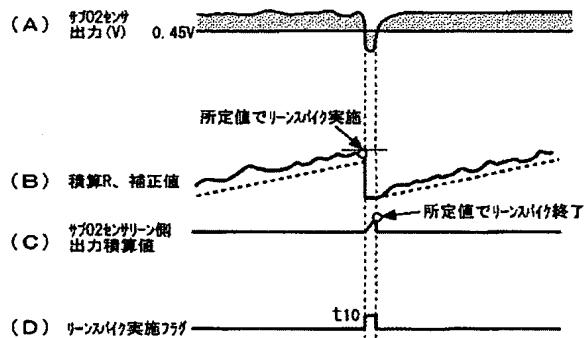
[Drawing 12]



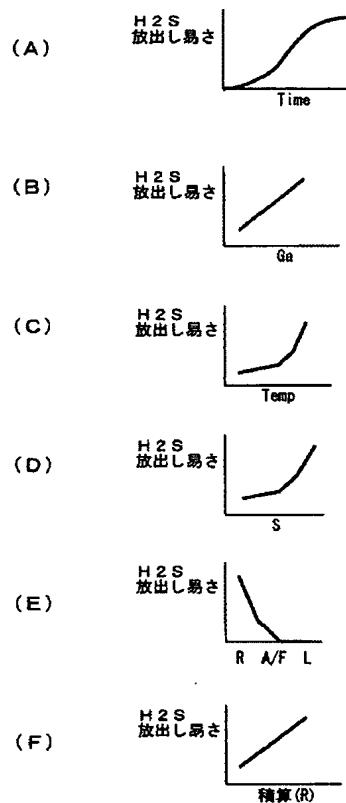
[Drawing 13]



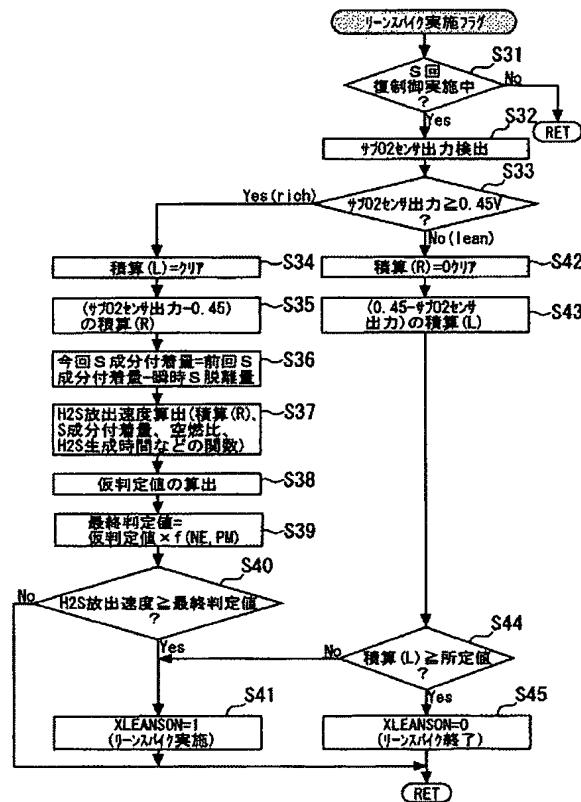
[Drawing 14]



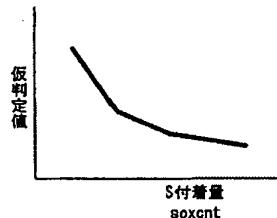
[Drawing 15]



[Drawing 16]



## [Drawing 17]



---

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-108176

(P2004-108176A)

(43) 公開日 平成16年4月8日(2004. 4. 8)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>  
**F02D 41/04**  
**B01D 53/94**  
**F01N 3/20**  
**F01N 3/24**  
**F02D 43/00**

**F1**  
**F02D 41/04** 305A  
**F01N 3/20** ZABE  
**F01N 3/24** R  
**F02D 43/00** 301E  
**F02D 43/00** 301T

テーマコード(参考)

3G084

3G091

3G301

4D048

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 23 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号  
(22) 出願日特願2002-268982(P2002-268982)  
平成14年9月13日(2002. 9. 13)(71) 出願人 000003207  
トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(71) 出願人 000004260

株式会社デンソー

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地

(74) 代理人 100106150

弁理士 高橋 英樹

(74) 代理人 100082175

弁理士 高田 守

(74) 代理人 100120499

弁理士 平山 淳

(72) 発明者 宮下 茂樹

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

最終頁に続く

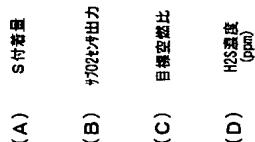
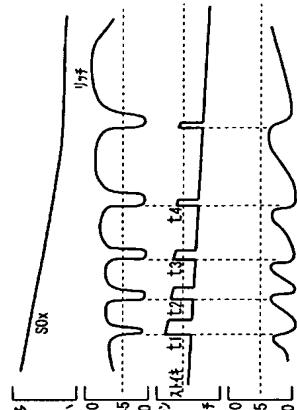
(54) 【発明の名称】内燃機関の排気浄化装置

## (57) 【要約】

【課題】イオウ被毒再生制御の際にH<sub>2</sub>Sの排出量を最小限に抑えるとともに、NO<sub>x</sub>触媒からイオウ成分を確実に脱離させる。

【解決手段】内燃機関の排気を浄化する排気浄化触媒3-4と、排気浄化触媒3-4のイオウ成分付着量を検知するイオウ成分付着量検知手段と、排気浄化触媒3-4のイオウ被毒再生時に、排気空燃比を燃料リッチに制御する空燃比燃料リッチ化手段と、燃料リッチな排気空燃比にリーンスパイクを実施するリーンスパイク実施手段と、イオウ成分付着量に基づいて前記リーンスパイクの諸元を設定するリーンスパイク制御手段と、を備える。

【選択図】 図2



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

内燃機関の排気を浄化する排気浄化触媒と、  
 前記排気浄化触媒のイオウ成分付着量を検知するイオウ成分付着量検知手段と、  
 前記排気浄化触媒のイオウ被毒再生時に、排気空燃比を燃料リッチに制御する空燃比燃料リッチ化手段と、  
 前記燃料リッチな排気空燃比にリーンスパイクを実施するリーンスパイク実施手段と、  
 前記イオウ成分付着量に基づいて前記リーンスパイクの諸元を設定するリーンスパイク制御手段と、  
 を備えたことを特徴とする内燃機関の排気浄化装置。

10

## 【請求項 2】

前記リーンスパイク制御手段は、前記イオウ成分付着量の減少に伴ってリーンスパイク間隔を長くすることを特徴とする請求項 1 記載の内燃機関の排気浄化装置。

## 【請求項 3】

前記リーンスパイク制御手段は、前記イオウ成分付着量の減少に伴ってリーンスパイク実行時間を短くすることを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の内燃機関の排気浄化装置。

## 【請求項 4】

前記イオウ成分付着量の減少に伴って前記イオウ被毒再生時の排気空燃比を燃料リッチ側へ可変する空燃比可変手段を更に備えたことを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれかに記載の内燃機関の排気浄化装置。

20

## 【請求項 5】

内燃機関の排気を浄化する排気浄化触媒と、  
 前記排気浄化触媒のイオウ被毒再生時に、排気空燃比を燃料リッチに制御する空燃比燃料リッチ化手段と、  
 前記排気浄化触媒の下流側に設けられた前記排気空燃比を検出するセンサと、前記センサの出力に基づいて前記燃料リッチな排気空燃比にリーンスパイクを実施するリーンスパイク実施手段と、  
 を備えたことを特徴とする内燃機関の排気浄化装置。

## 【請求項 6】

前記センサの燃料リッチ側出力の積算値を求める積算手段と、  
 内燃機関の負荷に基づいて前記積算値を補正して補正值を求める補正手段とを更に備え、  
 前記リーンスパイク実施手段は、前記補正值が所定の判定値に達した時点で前記リーンスパイクを開始することを特徴とする請求項 5 記載の内燃機関の排気浄化装置。

30

## 【請求項 7】

前記センサの出力を含む所定の特性値に基づいて前記排気浄化触媒から放出される硫化水素量を検知する硫化水素検知手段を更に備え、  
 前記リーンスパイク実施手段は、前記硫化水素量が所定の判定値に達した時点で前記リーンスパイクを開始することを特徴とする請求項 5 記載の内燃機関の排気浄化装置。

## 【請求項 8】

前記硫化水素検知手段は、少なくとも前記センサの燃料リッチ側出力の積算値を用いて前記硫化水素量を検知することを特徴とする請求項 7 記載の内燃機関の排気浄化装置。

40

## 【請求項 9】

前記硫化水素検知手段は、少なくとも前記センサの燃料リッチ側出力の積算値を用い、且つ、イオウ被毒再生時間、内燃機関の吸入空気量、前記排気浄化触媒の触媒温度、前記排気浄化触媒のイオウ成分付着量及び排気空燃比の少なくとも 1 つを用いて前記硫化水素量を検知することを特徴とする請求項 8 記載の内燃機関の排気浄化装置。

## 【請求項 10】

内燃機関の負荷に基づいて前記判定値を補正する補正手段を更に備えたことを特徴とする請求項 7 ~ 9 のいずれかに記載の内燃機関の排気浄化装置。

## 【発明の詳細な説明】

50

## 【0001】

## 【発明の属する技術分野】

この発明は内燃機関の排気浄化装置に関し、特に、排気ガスを浄化する触媒を備えた内燃機関に適用して好適である。

## 【0002】

## 【従来の技術】

近年、希薄（リーン）燃焼型の内燃機関の排気ガスに含まれる窒素酸化物（NO<sub>x</sub>）を浄化するべくNO<sub>x</sub>触媒が実用化されている。NO<sub>x</sub>触媒は、例えばアルミナを担体としてバリウム（Ba）などのアルカリ土類と白金（Pt）のような貴金属とが担持されたものであり、排気ガス中のNO<sub>x</sub>は硝酸イオン（NO<sub>3</sub><sup>-</sup>）の形でNO<sub>x</sub>触媒内に吸蔵される。そして、NO<sub>x</sub>触媒は内燃機関がリーン空燃比にて運転中にあるときにはその排気ガス中のNO<sub>x</sub>を吸蔵する一方、内燃機関の排気空燃比が理論空燃比以下のリッチ空燃比で運転されるときにはその吸蔵したNO<sub>x</sub>を放出し還元する機能を有している。

10

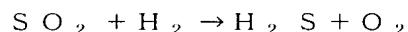
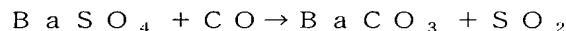
## 【0003】

ところが、燃料および機関の潤滑油内にはイオウ（S）が含まれているので、排気ガス中にもイオウが含まれる。このため、NO<sub>x</sub>触媒は排ガス中のイオウ成分をBaSO<sub>4</sub>などの硫酸塩として吸蔵してしまい、イオウ成分により被毒（S被毒）される性質を有する。NO<sub>x</sub>触媒に吸蔵されたイオウ成分はNO<sub>x</sub>に比べて安定性が高いため、排気空燃比を燃料リッチにしてもNO<sub>x</sub>触媒から放出されず、NO<sub>x</sub>触媒中に次第に蓄積される。そして、NO<sub>x</sub>触媒内のイオウ成分の量が増大するとNO<sub>x</sub>触媒が吸収しうるNO<sub>x</sub>の量が次第に低下し、NO<sub>x</sub>触媒のNO<sub>x</sub>吸蔵能力が低下するという問題を生ずる。

20

## 【0004】

そこで、S被毒されたNO<sub>x</sub>触媒の温度を高めるとともにNO<sub>x</sub>触媒を還元雰囲気下におくことにより、吸蔵されたイオウ成分をイオウ酸化物（SO<sub>x</sub>）としてNO<sub>x</sub>触媒から離脱させ、NO<sub>x</sub>の吸蔵能力を回復させることが知られている。しかし、S被毒したNO<sub>x</sub>触媒を再生する際には、例えば下記の化学反応式により脱離したSO<sub>x</sub>が排ガス中の水素（H<sub>2</sub>）と反応し、硫化水素（H<sub>2</sub>S）が一時的に多量に生成される。



このような硫化水素は強い臭気を発生させる性質があり、大気中に放出されると車両の周囲で異臭を放つため、好ましいものではない。

30

## 【0005】

NO<sub>x</sub>触媒がSO<sub>x</sub>脱離温度域にあるとき、排気空燃比が燃料リッチであるほどSO<sub>x</sub>が多く排出される。また、NO<sub>x</sub>触媒へのS付着量が多いほどSO<sub>x</sub>は大量に排出される。そして、SO<sub>x</sub>の排出量が増えると、結果的に多量のH<sub>2</sub>Sが生成されてしまう。

## 【0006】

このようなH<sub>2</sub>Sによる異臭を防止するため、例えば特開2000-161107号公報には、NO<sub>x</sub>触媒のS被毒量が大きいほどリッチ化度合いを小さくして目標A/Fをストイキ（空燃比：A/F = 14.6）寄りに設定し、H<sub>2</sub>Sの発生量を少なく抑える方法が記載されている。

40

## 【0007】

また、特開2000-274232号公報には、NO<sub>x</sub>触媒のS被毒が検出されたときには、基準のリッチ空燃比を中心として排気空燃比を変動させて、NO<sub>x</sub>触媒から除々にSO<sub>x</sub>を脱離させる方法が開示されている。

## 【0008】

また、特開2001-82137号公報には、エンジン運転状態に基づいて推定したH<sub>2</sub>S放出速度が判定値を上回ると、目標空燃比がリッチ側の値とリーン側の値を交互にとるよう変調する方法が記載されている。

## 【0009】

## 【特許文献1】

50

特開2000-161107号公報

【特許文献2】

特開2000-274232号公報

【特許文献3】

特開2001-82137号公報

【特許文献4】

特開2001-304011号公報

【特許文献5】

特開2001-304020号公報

【0010】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、H<sub>2</sub>SはNO<sub>x</sub>触媒に吸収されたイオウ成分を還元する際に発生するため、上述した従来の方法では、H<sub>2</sub>Sの発生を抑制すると、必然的にSO<sub>x</sub>の排出量が低下するという問題が生じる。すなわち、SO<sub>x</sub>の排出量の低下を防止しつつ、H<sub>2</sub>Sの排出量を抑えることは困難である。このため、S被毒したNO<sub>x</sub>触媒を十分に再生することができず、吸収能力を回復させることができないという問題が生じていた。

【0011】

例えば、特開2001-161107号公報に記載された方法では、S被毒量が大きいほどリッチ化度合いを小さくしているが、リッチ化度合いを小さくするとNO<sub>x</sub>触媒からイオウ成分を十分に脱離させることができないという問題が生じる。

【0012】

また、特開2000-274232号公報に記載された方法では、H<sub>2</sub>Sの排出を抑制するために、理論空燃比と所定のリッチ空燃比との間で所定時間（例えば5秒）毎に交互に排気空燃比を切り換えている。しかし、この方法では、排気空燃比を理論空燃比に設定している時間帯でH<sub>2</sub>SとともにSO<sub>x</sub>の排出が抑制されてしまう。このため、NO<sub>x</sub>触媒のS被毒再生を十分に行うことは困難である。

【0013】

また、特開2001-82137号公報に記載された方法では、エンジン運転状態をエンジン回転数、吸入空気量、車速、触媒温度、排気温度、冷却水温などの関数で表し、エンジン運転状態に基づいてH<sub>2</sub>S放出速度を推定している。しかし、NO<sub>x</sub>触媒のS被毒量は常時変化しており、H<sub>2</sub>Sが臭気を発するレベルに達するまでには時間がかかるため、これらの特性値からH<sub>2</sub>S発生量を推定することは難しい。このため、推定したH<sub>2</sub>S放出速度と実際に発生するH<sub>2</sub>S濃度との間の誤差が大きくなり、適正なタイミングでリーンスパイクを実施することができないという問題が生じる。

【0014】

この発明は、上述のような問題を解決するためになされたものであり、イオウ被毒再生制御の際にH<sub>2</sub>Sの排出量を最小限に抑えるとともに、NO<sub>x</sub>触媒からイオウ成分を確実に脱離させることを目的とする。

【0015】

【課題を解決するための手段】

請求項1記載の発明は、上記の目的を達成するため、内燃機関の排気を浄化する排気浄化触媒と、前記排気浄化触媒のイオウ成分付着量を検知するイオウ成分付着量検知手段と、前記排気浄化触媒のイオウ被毒再生時に、排気空燃比を燃料リッチに制御する空燃比燃料リッチ化手段と、前記燃料リッチな排気空燃比にリーンスパイクを実施するリーンスパイク実施手段と、前記イオウ成分付着量に基づいて前記リーンスパイクの諸元を設定するリーンスパイク制御手段と、を備えたことを特徴とする。

【0016】

請求項2記載の発明は、上記の目的を達成するため、請求項1記載の内燃機関の排気浄化装置であって、前記リーンスパイク制御手段は、前記イオウ成分付着量の減少に伴ってリーンスパイク間隔を長くすることを特徴とする。

10

20

30

40

50

## 【0017】

請求項3記載の発明は、上記の目的を達成するため、請求項1又は2記載の内燃機関の排気浄化装置であって、前記リーンスパイク制御手段は、前記イオウ成分付着量の減少に伴ってリーンスパイク実行時間を短くすることを特徴とする。

## 【0018】

請求項4記載の発明は、上記の目的を達成するため、請求項1～3のいずれかに記載の内燃機関の排気浄化装置であって、前記イオウ成分付着量の減少に伴って前記イオウ被毒再生時の排気空燃比を燃料リッチ側へ可変する空燃比可変手段を更に備えたことを特徴とする。

## 【0019】

請求項5記載の発明は、上記の目的を達成するため、内燃機関の排気を浄化する排気浄化触媒と、前記排気浄化触媒のイオウ被毒再生時に、排気空燃比を燃料リッチに制御する空燃比燃料リッチ化手段と、前記排気浄化触媒の下流側に設けられた前記排気空燃比を検出するセンサと、前記センサの出力に基づいて前記燃料リッチな排気空燃比にリーンスパイクを実施するリーンスパイク実施手段と、を備えたことを特徴とする。

## 【0020】

請求項6記載の発明は、上記の目的を達成するため、請求項5記載の内燃機関の排気浄化装置であって、前記センサの燃料リッチ側出力の積算値を求める積算手段と、内燃機関の負荷に基づいて前記積算値を補正して補正值を求める補正手段とを更に備え、前記リーンスパイク実施手段は、前記補正值が所定の判定値に達した時点で前記リーンスパイクを開始することを特徴とする。

10

20

## 【0021】

請求項7記載の発明は、上記の目的を達成するため、請求項5記載の内燃機関の排気浄化装置であって、前記センサの出力を含む所定の特性値に基づいて前記排気浄化触媒から放出される硫化水素量を検知する硫化水素検知手段を更に備え、前記リーンスパイク実施手段は、前記硫化水素量が所定の判定値に達した時点で前記リーンスパイクを開始することを特徴とする。

## 【0022】

請求項8記載の発明は、上記の目的を達成するため、請求項7記載の内燃機関の排気浄化装置であって、前記硫化水素検知手段は、少なくとも前記センサの燃料リッチ側出力の積算値を用いて前記硫化水素量を検知することを特徴とする。

30

## 【0023】

請求項9記載の発明は、上記の目的を達成するため、請求項8記載の内燃機関の排気浄化装置であって、前記硫化水素検知手段は、少なくとも前記センサの燃料リッチ側出力の積算値を用い、且つ、イオウ被毒再生時間、内燃機関の吸入空気量、前記排気浄化触媒の触媒温度、前記排気浄化触媒のイオウ成分付着量及び排気空燃比の少なくとも1つを用いて前記硫化水素量を検知することを特徴とする。

## 【0024】

請求項10記載の発明は、上記の目的を達成するため、請求項7～9のいずれかに記載の内燃機関の排気浄化装置であって、内燃機関の負荷に基づいて前記判定値を補正する補正手段を更に備えたことを特徴とする。

40

## 【0025】

## 【発明の実施の形態】

以下、図面に基づいて本発明のいくつかの実施の形態について説明する。尚、各図において共通する要素には、同一の符号を付して重複する説明を省略する。また、以下の実施の形態により本発明が限定されるものではない。

## 【0026】

実施の形態1.

図1は、本発明の実施の形態1にかかる内燃機関の排気浄化装置及びその周辺の構造を説明するための図である。本実施形態の内燃機関10は希薄燃焼型の内燃機関である。内燃

50

機関 10 には吸気通路 12 および排気通路 14 が連通している。吸気通路 12 は、上流側の端部にエアフィルタ 16 を備えている。エアフィルタ 16 には、吸気温 THA (すなわち外気温) を検出する吸気温センサ 18 が組みつけられている。

【0027】

エアフィルタ 16 の下流には、エアフロメータ 20 が配置されている。エアフロメータ 20 は、吸気通路 12 を流れる空気流入量 Ga を検出するセンサである。エアフロメータ 20 の下流には、スロットルバルブ 22 が設けられている。スロットルバルブ 22 の近傍には、スロットル開度 TA を検出するスロットルセンサ 24 と、スロットルバルブ 22 が全閉となることでオンとなるアイドルスイッチ 26 とが配置されている。

【0028】

スロットルバルブ 22 の下流には、サージタンク 28 が設けられている。また、サージタンク 28 の更に下流には、内燃機関 10 の吸気ポートに燃料を噴射するための燃料噴射弁 30 が配置されている。

【0029】

排気通路 14 には、上流側触媒 (スタートキャタリスト) 32 と下流側触媒 (NO<sub>x</sub> 吸収触媒) 34 とが直列に配置されている。上流側触媒 32 は比較的小容量の触媒とされ、内燃機関 10 に近い位置に配置されていることから、機関冷間始動時等に短時間で活性化温度まで昇温し、主として始動直後の排気浄化を行う。

【0030】

また、本実施形態において、下流側触媒 34 は流入する排気空燃比がリーンのときに排気中の NO<sub>x</sub> を吸着、吸収またはその両方にて選択的に保持 (吸収) し、流入する排気の空燃比が理論空燃比またはリッチ空燃比となったときに、吸収している NO<sub>x</sub> を排気中の還元成分 (HC, CO) を用いて還元浄化するものである。

【0031】

排気通路 14 には、上流側触媒 32 の上流に空燃比センサ (A/F センサ) 35 が配置されている。空燃比センサ 35 は排気ガス中の酸素濃度を検出するセンサであって、上流側触媒 32 に流入する排気ガス中の酸素濃度に基づいて内燃機関 10 で燃焼に付された混合気の空燃比を検出するものである。

【0032】

また、下流側触媒 34 の下流に、サブO<sub>2</sub> センサ 38 が配置されている。サブO<sub>2</sub> センサ 38 は、排気ガス中の酸素濃度が所定値より大きいか小さいかを検出するためのセンサであって、センサ位置の排気空燃比がストイキよりも燃料リッチになると 0.45V 以上の出力を発生し、排気空燃比がストイキよりも燃料リーンになると 0.45V 以下の出力を発生する。酸素濃度が所定値よりも大きいか小さいかの判定は、サブO<sub>2</sub> センサ 38 の出力と所定の判定電圧を比較して行う。通常、判定電圧は 0.45V に設定されており、サブO<sub>2</sub> センサ 38 の出力が 0.45V 以上のときは酸素濃度が所定値より大きいものとして判定出力 “1” が出力される。出力が 0.45V より小さいときは酸素濃度が所定値より小さいものとして判定出力 “0” が出力される。

【0033】

サブO<sub>2</sub> センサ 38 によれば、下流側触媒 34 の下流に、燃料リッチな排気ガス (HC, CO を含む排気ガス) 、或いは燃料リーンな排気ガス (NO<sub>x</sub> を含む排気ガス) が流出してきたかを判断することができる。

【0034】

図 1 に示すように、本実施形態の排気浄化装置は ECU (Electronic Control Unit) 40 を備えている。ECU 40 には、上述した各種センサおよび燃料噴射弁 30 に加えて、内燃機関 10 の冷却水温 THW を検出する水温センサ 42 や、車速 SPD を検出する車速センサ 44 などが接続されている。

【0035】

図 1 に示すシステムにおいて、内燃機関 10 から排出される排気ガスは、先ず、上流側触媒 32 で浄化される。そして、下流側触媒 34 では、上流側触媒 32 で浄化し切れなかっ

た排気ガスの浄化処理が行われる。上流側触媒32は、燃料リッチな排気ガス中に酸素を放出し、また、燃料リーンな排気ガス中の過剰酸素を吸収することで排気ガスの浄化を図る。また、下流側触媒34は、上流側触媒32からの排気ガスの排気空燃比がリーン空燃比であるときにはその排気ガス中のNO<sub>x</sub>を吸収する一方、排気空燃比が理論空燃比以下のリッチ空燃比であるときにはその吸収したNO<sub>x</sub>を放出して還元する。

## 【0036】

従来の技術の欄で述べたように、下流側触媒34は、NO<sub>x</sub>のみならず、排ガス中に含まれるイオウ成分の酸化物SO<sub>x</sub>を硫酸バリウムBaSO<sub>4</sub>などの硫酸塩X-SO<sub>4</sub>として保持し、硫酸塩X-SO<sub>4</sub>で被毒(S被毒)される性質を有している。このため、下流側触媒34がS被毒された場合は、下流側触媒34の温度を高め、還元雰囲気下におくことでイオウ成分を脱離させる制御(S回復制御)が行われる。本実施形態の排気浄化装置は、S回復制御の際にSO<sub>x</sub>を確実に排出し、かつH<sub>2</sub>Sの発生を最小限に抑える制御を行う。

## 【0037】

図2は、S回復制御を実施している際の各波形を示すタイミングチャートである。ここで、図2(A)は下流側触媒34のイオウ成分付着量(S付着量)を示す波形を、図2(B)は、サブO<sub>2</sub>センサ38の出力波形を示している。また、図2(C)は下流側触媒34に流入する排気ガスの目標空燃比を示しており、図2(D)は下流側触媒34から排出された排気ガスのH<sub>2</sub>S濃度を示している。

## 【0038】

本実施の形態の排気浄化装置は、図2(C)に示すようにS回復制御の際に目標空燃比を燃料リッチにし、かつ所定のタイミングで空燃比を燃料リーンにするリーンスパイクを実施する。

## 【0039】

図2(D)に示すように、S回復制御の際に排気空燃比を燃料リッチにすると排出されるH<sub>2</sub>Sの濃度も増加していくが、時刻t<sub>1</sub>でリーンスパイクを実施するとH<sub>2</sub>S濃度は低下する。リーンスパイクが終了すると再びH<sub>2</sub>S濃度は増加するが、時刻t<sub>2</sub>でリーンスパイクを実施するとH<sub>2</sub>S濃度は再び低下する。このように適切な間隔でリーンスパイクを実施することで、図2(D)に示すように排出されるH<sub>2</sub>Sの濃度を人が臭気を感じるレベル(通常0.5ppm程度)以下に低減できる。

## 【0040】

一方、リーンスパイクを実施していない時間帯では、排気空燃比が燃料リッチに保たれるため、下流側触媒34からイオウ成分を確実に脱離させることができる。

## 【0041】

このように、本実施の形態の排気浄化装置は、所定間隔でリーンスパイクを実施することによってH<sub>2</sub>Sの発生を許容レベル以下に抑制し、リーンスパイクを実施していない時間帯ではSO<sub>x</sub>を最大限に排出して下流側触媒34の浄化能力を回復排出させるものである。図3に基づいて、H<sub>2</sub>Sの発生のみを抑制する原理を説明する。図3は、S回復制御時におけるSO<sub>x</sub>、H<sub>2</sub>Sの発生量と時間との関係を示す特性図である。

## 【0042】

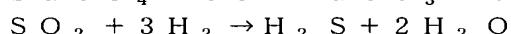
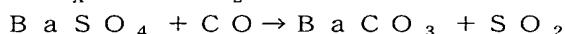
S回復処理のために空燃比を燃料リッチにすると、図3に示すように、先ずSO<sub>x</sub>が先に発生し、時間の経過とともにSO<sub>x</sub>の発生量は低下する。その後、H<sub>2</sub>Sの発生量が増加してピークを迎え、やがてH<sub>2</sub>Sの発生量も低下する。このように、H<sub>2</sub>Sの発生時期はSO<sub>x</sub>の発生時期に対して時間遅れが生じている。

## 【0043】

H<sub>2</sub>Sの排出時期に遅れが生じる要因として、以下に挙げるものが想定できる。

## (1) 反応速度の違い

SO<sub>x</sub>発生、H<sub>2</sub>S発生の際には以下の還元反応が生じていると考えられる。



10

20

30

40

50

このような反応が生じている場合、 $H_2$ による還元速度は $CO$ による還元速度に比べて1/3程度である。従って、 $H_2S$ の発生に遅れが生じると考えられる。

#### (2) 安定度

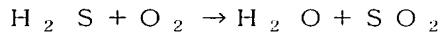
下流側触媒34から排気ガス中に脱離した $SO_x$ は、排気ガス中の他のガス成分に比較して安定している。従って、排気ガス中の $H_2$ は $SO_x$ よりも他の成分と優先的に反応する。このため、 $H_2S$ の発生に遅れが生じると考えられる。

#### (3) 濃度の違い

S回復制御中、 $H_2$ は $CO$ に比較して1/10程度しか排気ガス中に存在しない。従って、 $H_2$ による還元反応の機会が $CO$ による還元反応よりも少ない。このため、 $H_2S$ の発生に遅れが生じると考えられる。

#### (4) $H_2S$ の酸化反応

下流側触媒34は燃料リーンな排ガス中の過剰酸素を吸収している。このため、下流側触媒34の前端部の反応で $SO_2$ から $H_2S$ が生成されても、下流側触媒34が吸収する酸素によって以下の反応が生じ、 $H_2S$ が後端部に流れついた際に $SO_2$ に戻る。



$H_2S$ が $SO_2$ に戻らないためには吸収した酸素が下流側触媒34から完全に脱離してしまうことが必要であるが、吸収している酸素が還元雰囲気下で消費されるまでにはある程度の時間を要する。このため、 $H_2S$ の発生に遅れが生じると考えられる。

#### 【0044】

本実施形態では、 $H_2S$ の発生時期の遅れを利用して、 $H_2S$ の発生量が許容レベルを超える直前に図2(C)に示す時刻 $t_1$ のリーンスパイクを実施する。図3に示すように、時刻 $t_1$ の時点では既に $SO_x$ が多量に発生しているため、リーンスパイクを実施したことによる $SO_x$ 発生量の低減は最小限に抑えられる。従って、時刻 $t_1$ 以前に下流側触媒34から脱離した $SO_x$ を確実に排出することができる。

#### 【0045】

同様に、時刻 $t_2$ 以降のリーンスパイクも $H_2S$ の発生量が許容レベルを超える直前に実施する。時刻 $t_2$ 以降のリーンスパイクを行う際も、 $H_2S$ よりも早い時期に $SO_x$ が発生しているため、リーンスパイクを行う以前に発生した $SO_x$ を確実に排出することができる。

#### 【0046】

また、図2(A)に示すように、S回復制御により下流側触媒34中のS付着量は時間の経過とともに低下し、S付着量が少ないほど $SO_x$ 発生量、 $H_2S$ 発生量は少なくなる。従って、リーンスパイクを終了して目標空燃比を燃料リッチに戻した後、 $H_2S$ 濃度が許容レベル(0.5 ppm)に到達するまでの時間は、リーンスパイクを実施する毎に長くなる。このため、本実施形態では、図2(C)に示すように、S回復制御の時間の経過に伴ってリーンスパイク間隔を長くすることとしている。これにより、排気空燃比を燃料リッチにしている時間をより長くできるため、 $SO_x$ をより多く排出することが可能となる。

#### 【0047】

また、S付着量が少なくなるほど $H_2S$ の発生量は少なくなるため、図2(C)に示すように、S回復制御の時間の経過に伴ってリーンスパイクを実行している時間を短くできる。これにより、排気空燃比を燃料リッチにしている時間をより長くすることができ、 $SO_x$ をより多く排出することが可能となる。

#### 【0048】

更に、S付着量が少なくなるほど $H_2S$ の発生量は少なくなるため、図2(C)に示すように、S回復制御の時間の経過に伴って目標空燃比の燃料リッチの度合いをより燃料リッチ側にすることができる。これにより、 $SO_x$ をより多く排出することが可能となる。なお、目標空燃比を燃料リッチ側へ可変することで、図2(B)に示すようにS付着量の低下に伴ってサブ $O_2$ センサ38の出力は次第に増加する。

#### 【0049】

このように、S付着量の低下に伴ってリーンスパイク間隔、実行時間、空燃比を可変していくことで、H<sub>2</sub>Sの排出量を許容レベル以下に抑えることができ、かつ下流側触媒34に付着したイオウ成分をより短時間で効率良く排出できる。従って、下流側触媒34のNO<sub>x</sub>浄化能力を確実に回復させることができる。

【0050】

次に、図4～図9に基づいて、S付着量に応じてリーンスパイクの諸元を設定する具体的な方法について説明する。

【0051】

図4は、本実施形態の排気浄化装置の制御に関わる各波形を示すタイミングチャートである。ここで、図4(A)はS回復制御実施フラグ(X SPARGE)の波形を、図4(B)はリーンスパイク実施フラグ(XLEANSON)の波形を、図4(C)はS付着量(soxcnt)の波形を、図4(D)はリーンスパイク間隔カウンタ(leansoffcnt)の波形を、図4(E)はリーンスパイク実施カウンタ(leansoncnt)の波形を、図4(F)は目標空燃比の波形をそれぞれ示している。なお、図4(F)の目標空燃比の波形は、図2(C)と同一である。

【0052】

また、図5は、図4(B)に示すリーンスパイク実施フラグ(XLEANSON)の状態を“0”または“1”に設定する手順を示すフローチャートである。ここで、リーンスパイク実施フラグ(XLEANSON)の状態が“0”的場合は、図4(F)に示すように目標空燃比はストイキよりも燃料リッチ側に設定される。一方、リーンスパイク実施フラグ(XLEANSON)の状態が“1”的場合は、図4(F)に示すようにリーンスパイクが実施される。

【0053】

最初に、図2(A)及び図4(C)に示す触媒中のS付着量(soxcnt)を求める方法について説明する。イオウ成分は燃料、オイルに含まれるため、S付着量(soxcnt)は燃料量、オイル消費量、S回復制御の実行履歴などから求めることができる。

【0054】

先ず、S回復制御を実施していない通常の燃料制御の場合、又は下流側触媒34の触媒温度<所定温度の場合、又はA/F>14.7の場合、は下式に従ってS付着量(soxcnt)を求める。なお、所定温度は、下流側触媒34からイオウ成分が脱離する温度であって、通常650℃程度である。

今回S付着量(soxcnt)=前回S付着量(soxcnt)+瞬時S付着量

ここで、上述のようにイオウ成分の供給源は燃料、オイルであるため、瞬時S付着量は燃料量、オイル消費量と相関がある。従って、上式の瞬時S付着量は燃料量、オイル消費量の関数で表される。

【0055】

一方、S回復制御中、又はNO<sub>x</sub>触媒温度≥所定温度かつA/F≤14.7のときは下式に従ってS付着量(soxcnt)を求める。

今回S付着量(soxcnt)=前回S付着量(soxcnt)-瞬時S脱離量

ここで、瞬時S脱離量はS付着量(soxcnt)、触媒温度、空燃比(A/F)、吸入空気量により異なるため、これらの関数で表される。

【0056】

このように、S回復制御を行っている場合、又は、NO<sub>x</sub>触媒温度≥所定値でありかつA/F≤14.7の場合はイオウ成分が脱離するため、前回計測時のS付着量(soxcnt)から瞬時S脱離量を減算する。一方、これ以外の場合はイオウ成分が付着するため前回計測時のS付着量(soxcnt)に瞬時S付着量を加算する。このような場合分けをすることでS付着量(soxcnt)を求めることができる。

【0057】

次に、図5のフローチャートに基づいてリーンスパイク実施フラグ(XLEANSON)の状態を設定する手順について説明する。先ず、ステップS1ではS回復制御実施フラグ

10

20

30

40

50

(XSPARGE) が立ち上がっているか否かを判定する。S回復制御実施フラグ (XSPARGE) は、下流側触媒34のS被毒量が多く、再生処理が必要な場合に立ち上がる。具体的には、図2 (A) 及び図4 (C) に示すS付着量 (soxcnt) が増加して所定のしきい値に達した場合に立ち上がる。ステップS1でS回復制御実施フラグが立ち上がっている場合 (XSPARGE = 1のとき) はステップS2へ進み、現時点でのリーンスパイク実施フラグ (XLEANSON) の状態を検出する。リーンスパイク実施フラグが立ち上がっている場合 (XLEANSON = 1のとき) はステップS4へ進み、リーンスパイク実施フラグが立ち上がっていない場合 (XLEANSON ≠ 1のとき) はステップS3へ進む。

## 【0058】

ステップS3では、リーンスパイク間隔カウンタ (leansoffcnt) を1だけ増加させる。次のステップS5では、上述の方法でS付着量 (soxcnt) を検出する。次のステップS6では、マップよりリーンスパイク間隔 (kLEANSOFF) を算出する。

## 【0059】

図6はステップS6で参照するマップを示している。このマップはS付着量 (soxcnt) とリーンスパイク間隔 (kLEANSOFF) の関係を規定するもので、S付着量 (soxcnt) が少なくなるとリーンスパイク間隔 (kLEANSOFF) が長くなるように両者の関係を規定している。下流側触媒34からのH<sub>2</sub>S発生量はS付着量 (soxcnt) と相関があるため、このマップを参照することで、排出されたH<sub>2</sub>S濃度が許容レベルに達する直前にリーンスパイクを実施することが可能となる。同時に、S付着量 (soxcnt) が少ない場合は、リーンスパイク間隔 (kLEANSOFF) を長くする制御が実現できる。

## 【0060】

次のステップS7では、リーンスパイク間隔カウンタ (leansoffcnt) とリーンスパイク間隔 (kLEANSOFF) を比較する。leansoffcnt > kLEANSOFFのときはステップS8へ進み、リーンスパイク実施フラグを立ち上げる (XLEANSON = 1)。leansoffcnt > kLEANSOFFでないときは初期状態に戻る (RETURN)。

## 【0061】

ステップS2でリーンスパイク実施フラグ (XLEANSON) が立ち上がっている場合は、ステップS4でリーンスパイク実施カウンタ (leansoncnt) を1だけ加算する。次のステップS9では、S付着量 (soxcnt) を検出する。次のステップS10では、マップよりリーンスパイク実行時間 (kLEANSON) を算出する。

## 【0062】

図7はステップS10で参照するマップを示している。このマップはS付着量 (soxcnt) とリーンスパイク実行時間 (kLEANSOFF) の関係を規定するもので、S付着量 (soxcnt) が少くなるとリーンスパイク実行時間 (kLEANSOFF) が短くなるように両者の関係を規定している。これにより、S付着量 (soxcnt) が少ない場合はリーンスパイク実行時間 (kLEANSOFF) を短くする制御が実現できる。

## 【0063】

次のステップS11ではリーンスパイク実施カウンタ (leansoncnt) とリーンスパイク実行時間 (kLEANSON) を比較する。leansoncnt > kLEANSONのときはステップS12へ進み、リーンスパイク実施フラグを立ち下げる (XLEANSON = 0)。leansoncnt > kLEANSONでないときは初期に戻る (RET)。

## 【0064】

このように図5のフローチャートの処理では、ステップS8でリーンスパイク実施フラグ (XLEANSON) が“1”に設定されるまでは、ステップS1～ステップS7の処理

10

20

30

40

50

が繰り返し行われるため、図4 (D) に示すようにリーンスパイク間隔カウンタ (leans off count) の値は1づつ増加する。そして、リーンスパイク間隔カウンタ (leans off count) の値がリーンスパイク間隔 (kLEANSONFF) より大きくなるまでXLEANSON=0の状態が維持される。

## 【0065】

一方、リーンスパイク間隔カウンタ (leans off count) の値がリーンスパイク間隔 (kLEANSONFF) より大きくなると、ステップS8でリーンスパイク実施フラグ (XLEANSON) が“1”に設定される。そして、ステップS12でリーンスパイク実施フラグ (XLEANSON) が“0”に設定されるまでは、ステップS1～ステップS11の処理が繰り返し行われるため、図4 (E) に示すようにリーンスパイク実施カウンタ (leans on count) の値は1づつ増加する。そして、リーンスパイク実施カウンタ (leans on count) の値がリーンスパイク実行時間 (XLEANSON) より大きくなるまでXLEANSON=1の状態が維持される。

## 【0066】

次に、図6及び図7に示すマップの作成方法を説明する。これらのマップは、S付着量の異なる下流側触媒34を複数用意し、それぞれを内燃機関10に接続して機関を運転し、下流側触媒34から排出されたH<sub>2</sub>S量、SO<sub>x</sub>量を測定することで作成できる。図8は図6のマップの作成方法を示す模式図である。ここで、図8 (A) の縦軸は下流側触媒34から排出された排気ガス中のH<sub>2</sub>S量を、図8 (B) の縦軸は下流側触媒34から排出された排ガス中のSO<sub>x</sub>量を示している。また、図8 (A) 及び図8 (B) の横軸はリーンスパイク間隔 (kLEANSONFF) を示している。

## 【0067】

図8 (A) 及び図8 (B)において、曲線50、曲線52、曲線54は、下流側触媒34のS付着量が異なる場合のそれぞれの特性を示しており、曲線50、曲線52、曲線54の順にS付着量は大きくなる。これらの特性はS付着量、リーンスパイク間隔以外のパラメータを固定した状態で求めた測定値である。

## 【0068】

図8 (A) の限界値は、H<sub>2</sub>S量の許容レベルの上限値を示しており、人が異臭を感じる濃度0.5ppmのレベルを示している。要求値は余裕分を見込んで限界値よりも小さく設定されており、実際のマップの作成は要求値を用いて行う。また、図8 (B) の要求値は、SO<sub>x</sub>排出量の下限値を示しており、下流側触媒34のS被毒を十分に解消するためには要求値以上のSO<sub>x</sub>を排出することが必要である。

## 【0069】

図8 (A) に示すように、H<sub>2</sub>S排出量を要求値以下にするためには、リーンスパイク間隔を短くする必要がある。一方、図8 (B) に示すように、SO<sub>x</sub>の排出量を要求値以上とするためには、リーンスパイク間隔を長くする必要がある。従って、それぞれのS付着量毎にH<sub>2</sub>S、SO<sub>x</sub>双方の要求値を満たすようにマップを作成する。例えばS付着量が最も多い曲線50の場合は、リーンスパイク間隔を図8に示す時間t<sub>A</sub>の中間の値とし、他の曲線52、54の場合についてもリーンスパイク間隔をそれぞれ求める。これにより、図8 (C) に示すようにS付着量とリーンスパイク間隔の関係を求めることができる。

## 【0070】

なお、図6のマップを作成する際には、図8 (A) における曲線50、52、54と要求値の交点でのリーンスパイク間隔を用い、曲線50、52、54に対応するS付着量に当てはめてマップを作成してもよい。この方法で作成したマップを使用することで、排出されたH<sub>2</sub>S濃度が許容レベルに達する直前までリーンスパイク間隔を長くすることができ、より多量のSO<sub>x</sub>をリーンスパイク直前まで排出できる。

## 【0071】

図9は図7のマップの作成方法を示す模式図である。図8 (A)、(B)と同様、図9 (A) 及び図9 (B) の縦軸は排出されたH<sub>2</sub>S量、SO<sub>x</sub>量をそれぞれ示している。また、図9 (A) 及び図9 (B) の横軸はリーンスパイク実行時間 (kLEANSON) を示

10

20

30

40

50

している。

【0072】

図8と同様に、図9(A)中の曲線50、曲線52、曲線54は、S付着量が異なる場合のそれぞれの特性を示しており、これらの特性はS付着量、リーンスパイク実行時間以外のパラメータを固定して求めた測定値である。また、図9(A)に示す限界値、要求値、図9(B)に示す要求値は、図8(A)、図8(B)と同様である。

【0073】

図9(A)に示すように、H<sub>2</sub>Sの排出量を要求値以下にするためにはリーンスパイク実行時間を長くする必要がある。一方、図9(B)に示すように、SO<sub>x</sub>の排出量を要求値以上とするためにはリーンスパイク実行時間を短くする必要がある。従って、それぞれのS付着量毎にH<sub>2</sub>S、SO<sub>x</sub>双方の要求値を満たすようにマップを作成する。例えば曲線50の場合は、リーンスパイク実行時間を時間t<sub>B</sub>の中間の値とし、他の曲線52、54の場合についてもリーンスパイク実行時間をそれぞれ求める。これにより、図9(C)に示すようにS付着量とリーンスパイク実行時間の関係を求めることができる。

【0074】

次に、S付着量(soxcont)に応じて目標空燃比を燃料リッチ側へ可変する方法について説明する。図10はS付着量に応じて目標空燃比を補正する手順を示すフローチャートである。この制御では、リーン補正量(kLEAN)とリッチ補正量(kRICH)を使用して、リーンスパイク時の目標空燃比とリーンスパイク時以外の目標空燃比を制御する。

【0075】

先ず、ステップS21では、リーンスパイク実施フラグ(XLEANSON)の状態を参照して、XLEANSON=1であればステップS22へ進む。XLEANSON=1でなければステップS23へ進む。

【0076】

ステップS22では、マップを参照してリーン補正量(kLEAN)を算出する。図11は、図10のステップS22で参照するマップを示す模式図である。図11に示すように、リーン補正量(kLEAN)は1.0より大きい値であり、S付着量の減少に伴って減少する。次のステップS24ではリッチ補正量(kRICH)を1.0に設定し、次のステップS25では目標空燃比をストイキ(A/F=14.6)に設定する。次のステップS26では、下式を用いて目標空燃比を補正する。

今回目標空燃比=前回目標空燃比×kLEAN×kRICH

この際、目標空燃比の初期値はステップS25で設定したストイキ(A/F=14.6)であり、kLEAN>1.0、kRICH=1.0であるため、目標空燃比は燃料リーンの値(A/F=14.6以上)となる。

【0077】

ステップS21でkLEANSON=1でない場合、ステップS23ではマップを参照してリッチ補正量(kRICH)を算出する。図12はステップS23で参照するマップを示す模式図である。図12に示すように、リッチ補正量(kRICH)は1.0より小さい値であり、S付着量の減少に伴って減少する。次のステップS27ではリーン補正量(kLEAN)を1.0に設定し、次のステップS28では目標空燃比をストイキの14.6に設定する。

【0078】

次のステップS26では、上式を用いて目標空燃比を補正する。この際、目標空燃比の初期値はステップS27で設定したストイキ(A/F=14.6)であり、kRICH<1.0、kLEAN=1.0であるため、算出された目標空燃比は燃料リッチな値(A/F=14.6以下)となる。

【0079】

このように、リーンスパイクを実施している場合はXLEANSON=1であり、ステップS22～S26の処理が繰り返される。この際、S付着量が減少していくと図11のマ

ップからより1.0に近いリーン補正量( $k_{LEAN}$ )が求められる。従って、図4(F)に示すように、リーンスパイク時の目標空燃比をリッチ側へ可変していく制御が実現できる。

【0080】

一方、リーンスパイクを実施していない場合は $XEANSION = 0$ であり、ステップS23～S26の処理が繰り返される。この際、S付着量が減少していくと図12のマップからより小さなリッチ補正量( $k_{RICH}$ )が求められる。従って、図4(F)に示すように、リーンスパイクを実施していない場合の目標空燃比をリッチ側へ可変していく制御が実現できる。

【0081】

図11及び図12のマップは、図6及び図7のマップと同様の方法で作成できる。図11のマップを求める場合は、S付着量とリーン補正量以外のパラメータを固定し、異なるS付着量毎にリーン補正量を可変して $SO_x$ 、 $H_2S$ の排出量を求め、 $SO_x$ 、 $H_2S$ の排出量が適正となるリーン補正量を求めればよい。図12のマップについても同様である。

【0082】

リーンスパイクの諸元、目標空燃比を求めた後の排気空燃比の制御は、空燃比センサ35の検出値を燃料噴射弁30における燃料噴射量にフィードバックするメインフィードバック(メインF/B)、サブ $O_2$ センサ38の検出値を燃料噴射弁30における燃料噴射量にフィードバックするサブフィードバック(サブF/B)を用いて行う。

【0083】

以上説明したように実施の形態1によれば、下流側触媒34のS付着量に基づいてリーンスパイクを実施し、S付着量の低下に伴ってリーンスパイク間隔、実行時間、空燃比を可変するようにしたため、 $H_2S$ の排出量を許容レベル以下に抑えることができ、かつ下流側触媒34に付着したイオウ成分を最大限に排出することができる。従って、 $H_2S$ の発生を抑制した状態で下流側触媒34の $NO_x$ 浄化能力を効率良く回復させることができる。

【0084】

実施の形態2.

次に、この発明の実施の形態2について説明する。実施の形態2は、下流側触媒34の触媒内空燃比時系列変化から $H_2S$ 発生量を予測してリーンスパイク実施フラグ( $XEANSION$ )の状態を設定するものである。

【0085】

図13は下流側触媒34の触媒内空燃比時系列変化を説明するための模式図であって、触媒の内面を模式的に示す図である。上述のように下流側触媒34は排気ガス中の $NO_x$ を吸収し、放出する。図13(A)は、下流側触媒34に燃料リーンな排気ガスを流し、下流側触媒34の全域に $NO_x$ などのリーン成分が吸収された状態を示している。便宜上、リーン成分が吸収された領域を触媒内リーン領域と称する。

【0086】

図13(B)～図13(D)は、図13(A)の状態からS回復制御によって下流側触媒34内に燃料リッチな排気ガスを通過させ、前側からリーン成分が順次に脱離していく様子を時系列的に示したものである。便宜上、リーン成分が脱離した領域を触媒内リッチ領域と称する。

【0087】

図13(B)～図13(D)に示すように、燃料リッチな排気ガスを流して触媒内を還元雰囲気にすると、下流側触媒34が吸収していたリーン成分が前側から順に脱離していく。還元雰囲気下では下流側触媒34に吸収された $SO_x$ も還元されるため、触媒内リッチ領域の拡大とともに触媒内の $SO_x$ が脱離していく、排気ガス中の水素と反応して $H_2S$ が発生する。

【0088】

この際、排気空燃比が燃料リッチであるほど排気ガス中の還元剤が多くなるため、触媒内

10

20

30

40

50

リッチ領域が拡大する速度も大きくなる。そして、触媒内リッチ領域が拡大するほど下流側触媒34から排出されるSO<sub>x</sub>量、H<sub>2</sub>S量は多くなる。触媒内リッチ領域の拡がる度合いは、下流側触媒34から排出される排気ガスの排気空燃比から予測できるため、サブO<sub>2</sub>センサ38の出力をモニタすることで触媒内空燃比の時系列変化を予測することができ、これに基づいてH<sub>2</sub>S発生量を求めることができる。

## 【0089】

一方で、触媒内時系列変化は下流側触媒34を流れる排気ガス量に応じて変動し、空燃比が同じ場合であっても排気ガス流量が多いほど触媒内リッチ領域は拡大する。サブO<sub>2</sub>センサ38の出力のみで触媒内時系列変化の傾向は判別できるが、より精度の高い制御を行うためには、エンジン負荷に応じてサブO<sub>2</sub>センサ38の出力を補正することが好ましい。この際、エンジン負荷は内燃機関10の吸入空気量と同等であるため、吸入空気量に応じて補正を行うことが望ましい。これにより、より高い精度でH<sub>2</sub>S発生量を求めることができる。

## 【0090】

同様に、燃料リーンな排気ガスによって触媒内リーン領域が拡大する様子もサブO<sub>2</sub>センサ38の出力から予測することができる。

## 【0091】

具体的な方法を以下に説明する。図14は、触媒内空燃比時系列変化を考慮してリーンスパイク実施フラグ(XLEANSON)を立ち上げる方法を示すタイミングチャートである。ここで、図14(A)は、サブO<sub>2</sub>センサ38の出力波形を示している。図14(B)中の破線は、図14(A)に示す出力波形のリッチ側出力の積算値(以下、積算(R)と称する)を示している。積算(R)は、図14(A)のリッチ側(0.45V以上)の出力を時間で積算して得た値であり、空燃比を燃料リッチに制御している間に下流側触媒34から排出されたSO<sub>x</sub>量、H<sub>2</sub>S量を間接的に示す値である。また、図14(B)中の実線は、エンジン負荷(吸入空気量)に応じて補正した積算(R)の値を示している。積算(R)を補正する際は、例えば吸入空気量が多いほど積算(R)に大きな補正係数を乗じて補正する。

## 【0092】

図14(C)は、図14(A)に示す出力波形のリーン側出力の積算値(以下、積算(L)と称する)を示している。また、図14(D)はリーンスパイク実施フラグ(XLEANSON)の波形を示している。積算(L)は、図14(A)のリーン側(0.45V以下)の出力を時間で積算して得た値であり、排気空燃比を燃料リーンにするとSO<sub>x</sub>量、H<sub>2</sub>S量は低下するため、積算(L)はリーンスパイクによるSO<sub>x</sub>、H<sub>2</sub>Sの低下量に応じた値である。

## 【0093】

図14(A)に示すようにS回復制御の実施中、排気空燃比は燃料リッチに制御される。そして、図14(B)に示すように、積算(R)とその補正值は時間の経過とともに増加し、補正值が所定値に達した時点(時刻t<sub>10</sub>)で図14(D)のリーンスパイク実施フラグ(XLEANSON)を立ち上げる。これにより、リーンスパイクが実施される。ここで、所定値はH<sub>2</sub>S発生量の許容レベルに対応した値である。このように、サブO<sub>2</sub>センサ38の出力から積算(R)を求め、エンジン負荷で補正することで、触媒内空燃比時系列変化に基づいたH<sub>2</sub>S発生量を求めることができ、触媒内の状態を考慮して適性なタイミングでリーンスパイク実施フラグ(XLEANSON)を立ち上げることが可能となる。

## 【0094】

図14(A)に示すように、リーンスパイクを実施している間のサブO<sub>2</sub>センサ38の出力は0.45V以下となる。そして、図14(D)に示すように積算(L)は増加していく。上述したように、積算(L)はリーン時のH<sub>2</sub>S濃度の低下量に相当する。従って、積算(L)の値が所定値に達した時点で、H<sub>2</sub>S濃度が十分に低下したものと判断し、リーンスパイクを終了する。その後、再び空燃比を燃料リッチにしてS回復制御を行う。

## 【0095】

次に、より高い精度で  $H_2S$  発生量を求める方法を説明する。図15は、 $H_2S$  放出速度に関する各特性値を示す模式図である。図15(A)の横軸はS回復制御時間(Tim)、図15(B)の横軸は内燃機関10の吸入空気量(Ga)、図15(C)の横軸は下流側触媒34の触媒温度(Temp)、図15(D)の横軸は下流側触媒34のS付着量(S)、図15(E)の横軸は排気空燃比(A/F)をそれぞれ示している。また、図15(F)の横軸は積算(R)を示している。

## 【0096】

図15(A)～(F)の縦軸は $H_2S$ 放出のし易さ( $H_2S$ 発生量)を示している。 $H_2S$ 発生量は、S回復制御時間、吸入空気量、触媒温度、S付着量、積算(R)の増加に伴って増加する。また、 $H_2S$ 発生量は、排気空燃比の増加に伴って減少する。 $H_2S$ の放出速度は、図15(A)～(F)に示す各特性の関数として求めることができる。

## 【0097】

図16は、図15に示す各特性値から $H_2S$ 放出速度を求め、 $H_2S$ 放出速度に基づいてリーンスパイク実施フラグ(XLEANSON)の状態を設定する手順を示すフローチャートである。先ず、ステップS31ではS回復制御の実施中であるか否かを判別する。S回復制御実施中の場合はステップS32へ進む。S回復制御実施中でない場合は、リーンスパイク実施フラグ(XLEANSON)を設定する必要がないため、初期状態に戻る(RETURN)。ステップS32では、サブO<sub>2</sub>センサ38の出力を検出する。

## 【0098】

次のステップS33では、サブO<sub>2</sub>センサ38の出力が0.45V以上であるか否かを判別する。出力が0.45V以上の場合は排気空燃比が燃料リッチであり、この場合はステップS34へ進む。ステップS34ではリーン側出力積算値(積算(L))をクリアにし(積算(L)=0)、次のステップS35ではリッチ側出力積算値(積算(R))を求める。ここで、積算(R)は(サブO<sub>2</sub>センサ出力-0.45)の積算によって求められる。

## 【0099】

次のステップS36ではS付着量(soxicnt)を求める。実施の形態1で説明したように、S回復制御中のS付着量は下式から求められる。

今回S付着量(soxicnt)=前回S付着量(soxicnt)-瞬時S脱離量  
ここで、瞬時S脱離量は、S付着量(soxicnt)、触媒温度、排気空燃比(A/F)、吸入空気量の関数である。

## 【0100】

次のステップS37では、 $H_2S$ 放出速度を算出する。ここでは、図15に示す各特性値、 $H_2S$ 生成時間などの特性値の少なくとも1つを用いて $H_2S$ 放出速度を算出する。ここで、積算(R)は下流側触媒34から実際に排出されたSO<sub>x</sub>量、 $H_2S$ 量に応じた値であるため、図15の各特性値のうち、積算(R)だけは必ず用いて $H_2S$ 放出速度を算出する。これにより、 $H_2S$ 放出速度を高い精度で算出することが可能となる。なお、積算(R)、S付着量(soxicnt)については、ステップS35、S36で求めた値を用いる。また、 $H_2S$ 生成時間は、SO<sub>x</sub>が生成された後、水素と反応して $H_2S$ が生成されるまでの時間である。

## 【0101】

次のステップS38では、マップから仮判定値を求める。図17はステップS38で参照するマップを示す模式図である。図17に示すように、下流側触媒34のS付着量(soxicnt)が多い場合、より多くの $H_2S$ が排出されるため、S付着量(soxicnt)が多くなるほど仮判定値を低くする。これにより、ステップS39で用いる最終判定値を小さくすることができ、より早い段階からリーンスパイクを実施することが可能となる。

## 【0102】

次のステップS39では、ステップS38で求めた仮判定値に補正值(f(NE, PM))を乗じて最終判定値を求める。ここで、補正值(f(NE, PM))はエンジン回転数

10

20

30

40

50

(N E) と吸気管圧力 (P M) の関数であり、吸入空気量に応じた値である。

【0103】

上述のように触媒内リッチ領域は燃料リッチな排気ガスの流量に応じて拡大し、H<sub>2</sub>S発生量は排気ガス流量、すなわち吸入空気量に応じて増加する。図16のフローでは、H<sub>2</sub>S放出速度を算出する際に吸入空気量を用い、さらに吸入空気量に応じた補正值 (f (N E, P M)) で仮判定値を補正しているため、運転状態に応じて吸入空気量が変動し、内燃機関10の負荷が変動した場合であっても、適切なタイミングでリーンスパイクを実施することができる。

【0104】

次のステップS40では、H<sub>2</sub>S放出速度と最終判定値を比較する。そして、H<sub>2</sub>S放出速度 $\geq$ 最終判定値の場合はステップS41へ進み、リーンスパイク実施フラグ (XLEANSON) を立ち上げる。これにより、リーンスパイクが実施される。ステップS40でH<sub>2</sub>S放出速度 $\geq$ 最終判定値でない場合は初期に戻る (RETURN)。

【0105】

一方、ステップS33でサブO<sub>2</sub>センサ出力が0.45V未満のとき、すなわち、排気空燃比が燃料リーンの場合はステップS42へ進む。そして、ステップS42では積算 (R) の値をクリアにする。次のステップS43では、積算 (L) を求める。ここで、積算 (L) は (0.45 - サブO<sub>2</sub>センサ出力) の積算によって求められる。

【0106】

次のステップS44では、積算 (L) と所定値を比較する。積算 (L)  $\geq$ 所定値の場合はH<sub>2</sub>S放出速度が十分に低下しているためステップS45へ進み、リーンスパイク実施フラグ (XLEANSON) を立ち下げる。これにより、リーンスパイクが終了する。ステップS44で積算 (L)  $\geq$ 所定値でない場合は、ステップS41へ進み、引き続きリーンスパイクを実施する。

【0107】

以上説明したように実施の形態2によれば、触媒内空燃比時系列変化をサブO<sub>2</sub>センサ38のリッチ側出力積算値から求め、積算値を運転状態に応じて補正するようにしたため、触媒内のS被毒状態に応じて適切なタイミングでリーンスパイクを実施することが可能となる。

【0108】

更に、H<sub>2</sub>S放出速度に関係する各特性値を考慮してH<sub>2</sub>S放出速度を求め、これに基づいてリーンスパイク実施フラグ (XLEANSON) の状態を設定するようにしたため、より適正なタイミングでリーンスパイクを実施することができる。従って、H<sub>2</sub>S排出量が許容レベルを超える直前にリーンスパイクを実施することができ、H<sub>2</sub>S排出量を低減するとともにSO<sub>x</sub>の排出を効率良く行うことができる。

【0109】

【発明の効果】

この発明は、以上説明したように構成されているので、以下に示すような効果を奏する。

【0110】

請求項1記載の発明によれば、排気浄化触媒のイオウ成分付着量に基づいて適正なリーンスパイクを実施できるため、イオウ被毒再生時の硫化水素の発生を抑えるとともに、イオウ被毒された排気浄化触媒を効率よく再生できる。

【0111】

請求項2記載の発明によれば、イオウ成分付着量の減少に伴ってリーンスパイク間隔を長くするため、排気空燃比を燃料リッチにしている時間をより長くすることができる。従って、イオウ被毒された排気浄化触媒を効率よく再生できる。

【0112】

請求項3記載の発明によれば、イオウ成分付着量の減少に伴ってリーンスパイク実行時間を短くするため、排気空燃比を燃料リッチにしている時間をより長くすることができる。従って、イオウ被毒された排気浄化触媒を効率よく再生できる。

10

20

30

40

50

## 【0113】

請求項4記載の発明によれば、イオウ成分付着量の減少に伴って排気空燃比を燃料リッチ側へ可変するようにしたため、イオウ成分の脱離を促進することができ、イオウ被毒された排気浄化触媒を効率よく再生できる。

## 【0114】

請求項5記載の発明によれば、排気浄化触媒の下流側に設けられたセンサの出力に基づいてリーンスパイクを実施するため、触媒内空燃比時系列変化に基づいて適正なタイミングでリーンスパイクを実施できる。

## 【0115】

請求項6記載の発明によれば、センサの燃料リッチ側出力積算値を内燃機関の負荷に応じて補正するため、触媒内空燃比時系列変化を正確に求めることができ、適正なタイミングでリーンスパイクを実施できる。 10

## 【0116】

請求項7記載の発明によれば、硫化水素量が所定の判定値に達した時点でリーンスパイクを実施するため、イオウ被毒再生時の硫化水素の発生を抑えるとともに、イオウ被毒された排気浄化触媒を効率よく再生できる。

## 【0117】

請求項8記載の発明によれば、センサの燃料リッチ側出力の積算値を用いて硫化水素量を検知するため、精度良く硫化水素量を検知することができる。

## 【0118】

請求項9記載の発明によれば、少なくともセンサの燃料リッチ側出力の積算値を用い、且つ、イオウ被毒再生時間、内燃機関の吸入空気量、排気浄化触媒の触媒温度、排気浄化触媒のイオウ成分付着量及び排気空燃比の少なくとも1つを用いて硫化水素量を検知するため、精度良く硫化水素量を検知することができる。 20

## 【0119】

請求項10記載の発明によれば、内燃機関の負荷に基づいて判定値を補正するため、内燃機関の負荷に応じて適正なタイミングでリーンスパイクを実施することができる。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】実施の形態1にかかる内燃機関の排気浄化装置及びその周辺の構造を説明するための図である。 30

【図2】S回復制御を実施している際の各波形を示すタイミングチャートである。

【図3】S回復制御の際に発生するSO<sub>x</sub>量とH<sub>2</sub>S量を示す特性図である。

【図4】実施の形態1の排気浄化装置の制御に関わる各波形を示すタイミングチャートである。

【図5】リーンスパイク実施フラグの状態を設定する手順を示すフローチャートである。

【図6】S付着量とリーンスパイク間隔のマップを示す模式図である。

【図7】S付着量とリーンスパイク実行時間のマップを示す模式図である。

【図8】図6のマップの作成方法を示す模式図である。

【図9】図7のマップの作成方法を示す模式図である。

【図10】S付着量に応じて目標空燃比を補正する手順を示すフローチャートである。 40

【図11】S付着量とリーン補正量のマップを示す模式図である。

【図12】S付着量とリッチ補正量のマップを示す模式図である。

【図13】触媒内空燃比時系列変化を説明するための模式図である。

【図14】実施の形態2の排気浄化装置の制御に関わる各波形を示すタイミングチャートである。

【図15】H<sub>2</sub>S放出速度に関係する各特性値を示す模式図である。

【図16】H<sub>2</sub>S放出速度に基づいてリーンスパイク実施フラグの状態を設定する手順を示すフローチャートである。

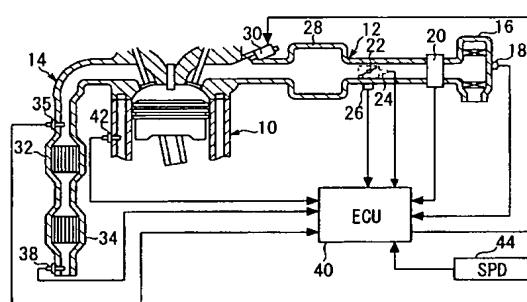
【図17】図16のフローチャートにおいて、仮判定値を求めるマップを示す模式図である。 50

## 【符号の説明】

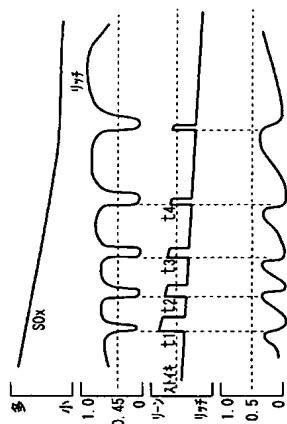
1 0 内燃機関  
 1 2 吸気通路  
 1 4 排気通路  
 3 0 燃料噴射弁  
 3 2 上流側触媒  
 3 4 下流側触媒 (NO<sub>x</sub> 吸収触媒)  
 3 5 空燃比センサ  
 3 8 サブO<sub>2</sub> センサ  
 4 0 E C U  
 4 2 水温センサ

10

【図 1】

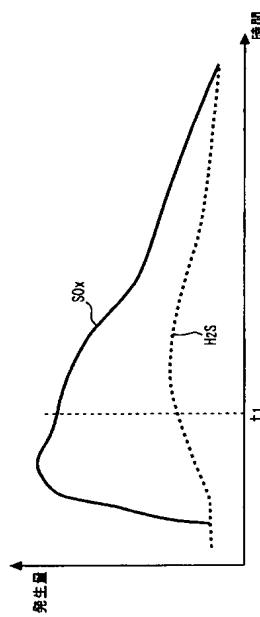


【図 2】

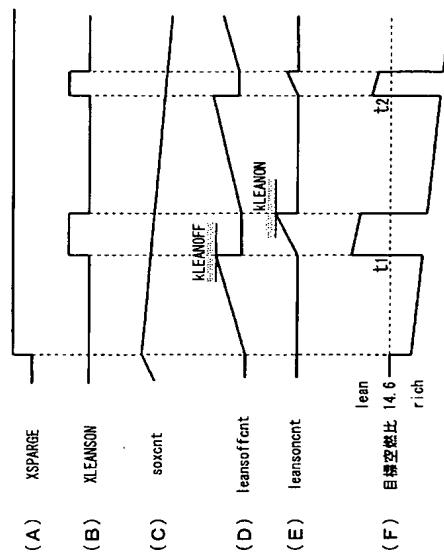


|      |                    |       |                          |
|------|--------------------|-------|--------------------------|
| (A)  | (B)                | (C)   | (D)                      |
| S付荷量 | NO <sub>x</sub> 出力 | 目標空燃比 | H <sub>2</sub> S濃度 (ppm) |

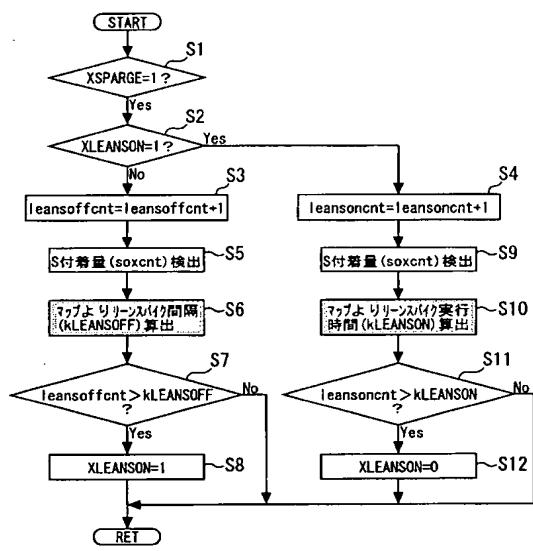
【図3】



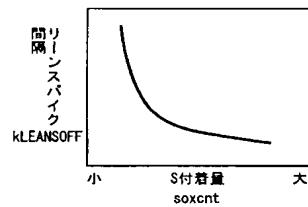
【図4】



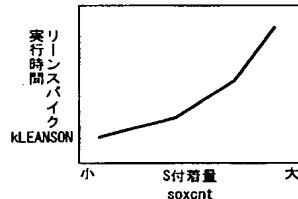
【図5】



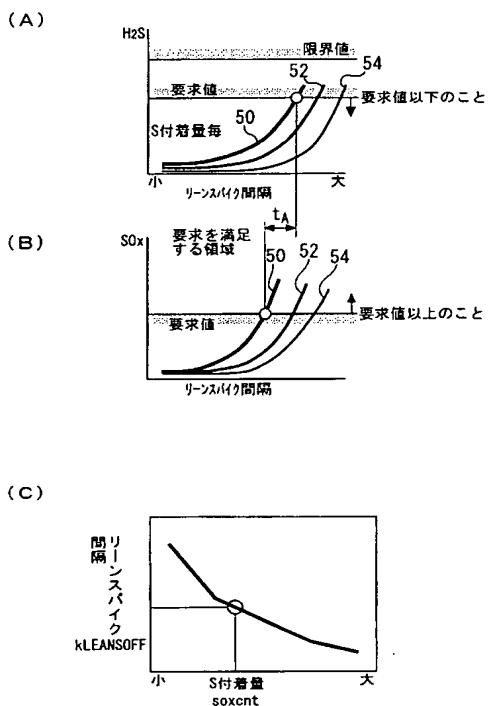
【図6】



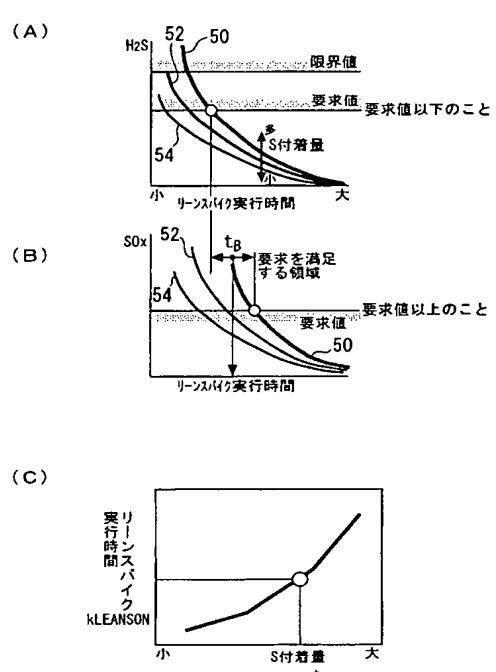
【図7】



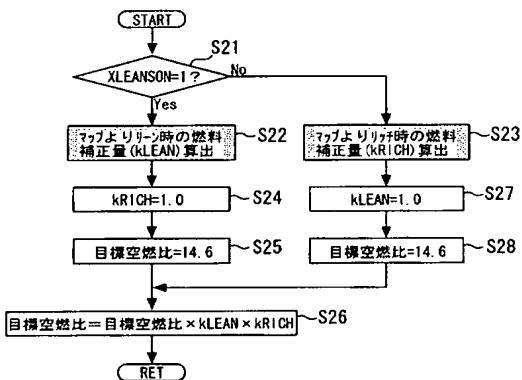
【図 8】



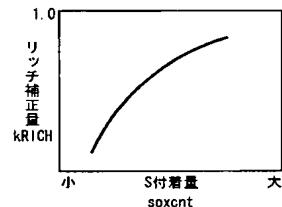
【図 9】



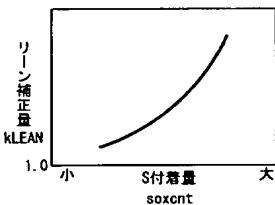
【図 10】



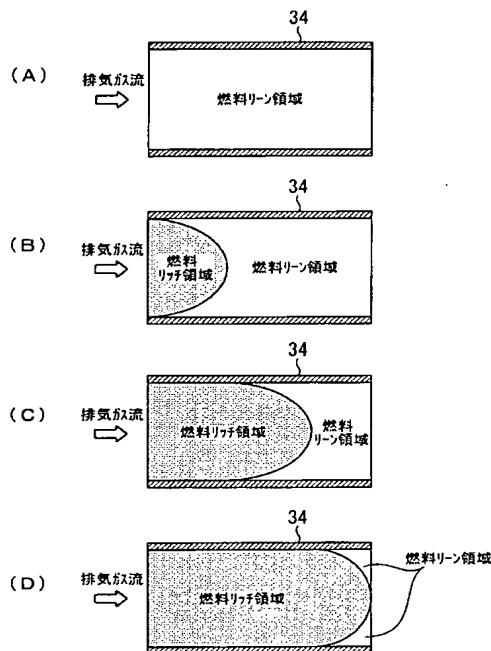
【図 12】



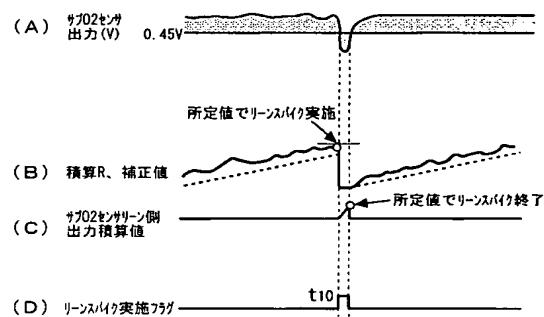
【図 11】



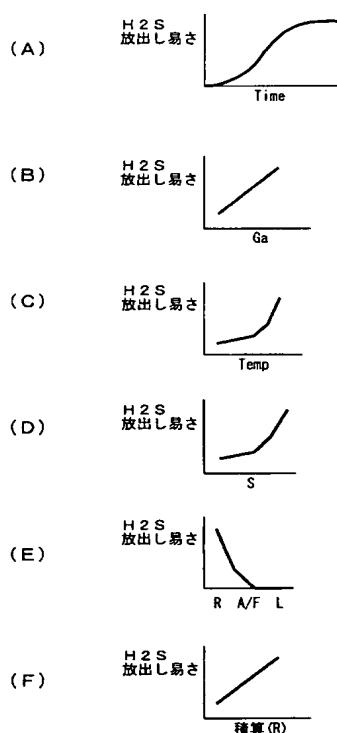
【図 1 3】



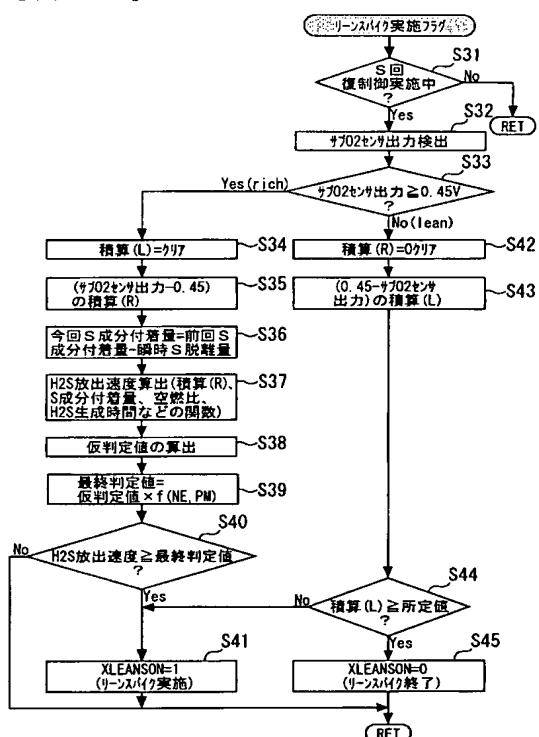
【図 1 4】



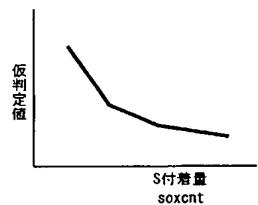
【図 1 5】



【図 1 6】



【図 1 7 】



## フロントページの続き

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>

F 0 2 D 45/00

F I

テーマコード (参考)

|         |       |         |
|---------|-------|---------|
| F 0 2 D | 45/00 | 3 1 4 Z |
| B 0 1 D | 53/36 | 1 0 1 B |
| B 0 1 D | 53/36 | 1 0 1 A |

(72) 発明者 田中 比呂志

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72) 発明者 長谷川 純

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内

(72) 発明者 山本 正和

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内

|            |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |      |
|------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|
| F ターム (参考) | 3G084 | AA03  | AA04  | BA02  | BA05  | BA09  | BA13  | BA15  | BA24  | DA10  | DA27 |
|            | EA11  | EB11  | EB22  | EC04  | FA02  | FA07  | FA10  | FA11  | FA20  | FA26  |      |
|            | FA27  | FA30  | FA34  | FA38  |       |       |       |       |       |       |      |
|            | 3G091 | AA02  | AA12  | AA17  | AA23  | AA28  | AB06  | BA11  | BA14  | BA20  | CB02 |
|            | DA01  | DA02  | DA04  | DB06  | DB10  | DB11  | DB13  | DC01  | EA01  | EA05  |      |
|            | EA07  | EA15  | EA16  | EA18  | EA30  | EA33  | EA34  | FB10  | FB12  | FC02  |      |
|            | GA06  | HA08  | HA36  | HA37  | HA42  |       |       |       |       |       |      |
|            | 3G301 | HA01  | HA06  | HA15  | HA18  | JA15  | JA21  | JA25  | JB09  | LA01  | LB02 |
|            | MA11  | MA18  | MA22  | MA26  | NA06  | NA07  | NA08  | NA09  | ND01  | NE02  |      |
|            | NE07  | NE13  | NE15  | PA01A | PA01B | PA01Z | PA10B | PA10Z | PA12B | PA12Z |      |
|            | PA14B | PA14Z | PA17B | PA17Z | PD09A | PD09B | PD09Z | PD12B | PD12Z | PE02B |      |
|            | PE02Z | PE03B | PE03Z | PE08B | PE08Z |       |       |       |       |       |      |
|            | 4D048 | AA06  | AB02  | AB07  | BA15X | BA30X | BC01  | BD02  | CC32  | CC44  | DA01 |
|            | DA02  | DA03  | DA08  | DA20  | EA04  |       |       |       |       |       |      |